
TEOLLINEN EKOLOGIA OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

HAMK 27.3.2012

Asko Hänninen



VISAMÄKI

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tekijä

Asko Hänninen

Vuosi 2012**Työn nimi****Teollinen ekologia oppimisympäristössä**

TIIVISTELMÄ

Kehittämistyön tavoitteena on saada Päijät-Hämeen koulutuskonsernin muovijätteet hyötykäyttöön muovialan opetuksessa ja soveltaa teollisen ekologian ideologiaa opetuksessa ja oppimisympäristössä. Toimipisteet tuottavat erilaisia oppimispalveluita ja muita ympäristöön ja oppimisympäristöön liittyviä oheistoimintoja kuten ruokailu ja kiinteistöhuoltopalvelut. Ammatillisissa oppilaitoksissa opetustoiminta ja ruokapalvelut tuottavat erityyppisiä jätteitä.

Teollisen ekologian perusajatus on, että kaikki tuotantotoiminnassa syntyvä jäte tai ylimäärä energia pystytään käyttämään uudelleen hyväksi omissa prosesseissa tai seuraava taho tuotantoketjussa voi sen hyödyntää omissa prosesseissaan. Tavoitteena ideaalitulanteessa olisi täysin suljetut järjestelmät, jossa jätteenä syntyisi vain hyvin vähän hukkalämpöä. Siinä tutkitaan fyysisiä materiaali- ja energiavirtoja. Tämä vaatii aivan uusia näkökulmia ja toimenpiteitä asioiden toteuttamiseksi.

Ekotehokkuudella tarkoitetaan sitä, että pyritään tekemään vähällä raaka-aineen käytöllä energiatehokkaasti vähän ympäristöä kuluttavia tuotteita, jotka elinkaaren lopussa on helppo kierrättää uudelleen käyttöön.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin CASE-tutkimusta, Delfoi-kyselyä, kirjallisuustutkimusta ja suoraa havainnointia jätteistä ja jätevirtojen hallinnasta.

Tutkimuksen johdosta havaittiin, että jätemuovin kierrättäminen ja sen uusiokäyttö on mahdollista ja järkevää toimintaa. Muovijätteen kierrätys saadaan toimimaan kannattavasti, kun motivoidaan kaikki osatekijät asian hyväksi. Raaka-ainetta syntyy niin paljon, että sitä voisi pienissä määrin jopa myydä.

Teollisen ekologian periaatteen toteuttaminen oppilaitosympäristössä on mahdollista. Se tarvitsee vastuuhenkilön, joka huolehtii tiedottamisesta ja opastuksesta, että kaikki saadaan toimimaan käytännössä.

Jatkokehitysideana on perustaa ”raaka-aine pankki”, josta eri osastot voisivat hankkia muiden opetuksesta yli jääneitä raaka-aineita/tavaraa omien tarpeiden mukaisesti. Näin toimittaessa säästettäisiin raaka-aineita ja jätekäsittelymaksuja.

Avainsanat Teollinen ekologia, kestävä kehitys, LCA, elinkaarianalyysi, ekotehokkuus, kierrätys.

Sivut**55 s. + liitteet 0 s.**

VISAMÄKI

Strategic Leadership of Technology-based Business

Author

Asko Hänninen

Year 2012

Industrial ecology in learning environment

ABSTRACT

This development works main goals are to recycle Päijät-Hämeen education consortium's plastic waste and to use in plastic area teaching as well as to apply the ideology of industrial ecologies in teaching methods and the whole learning environment.

Education sites provide a range of learning services, and other area which belong to learning environment such as canteen, caretaking management services. Within vocational schools teaching and food services activities many wastes of different types are produced. The basic idea of industrial ecology is that all waste and excess energy can be utilized again in their own production processes, or the next part in the supply chain can benefit in their production processes. The ideal situation would be a completely closed system, where the waste would only generate very little heat. This requires entirely new perspectives and way of doing things. Industrial ecology examines the physical material and energy flows.

Eco-efficiency means trying to do energy-efficiently with minimum raw materials, products that consume as little environmental resources as possible and at the end of life cycle can be easily recycled for use again.

The research method used in the case studies, the Delphi survey, literature and practical research was carried out on waste management and waste streams. The result of the investigation found that the recycling of plastics, and its reuse is a reasonable operation. Plastic wastes recycling can be profitable because it reduces the need to buy raw materials and/or it could be sold forward.

In the school environment it is possible to achieve Industrial ecology. It needs only someone to take charge, inform others, guide and check that all works in practice. A further development idea is to set up a "raw material bank" from which the various departments can acquire raw materials/supplies for its own needs.

Keywords Industrial ecology, sustainable development, eco-efficiency, life cycle assessment, recycling.

Pages 55 p. + appendices 0 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PÄIJÄT-HÄMEEN KOULUTUSKONSERNI OPPIMIS-YMPÄRISTÖNÄ.....	3
3	TEOLLINEN EKOLOGIA, SEN TYÖVÄLINEET JA MENETELMÄT.....	6
3.1.	Kestävä kehitys	13
3.1.1.	Kestävän kehityksen tavoitteita oppilaitoksissa	14
3.1.2.	Pohdintaa kestävästä kehityksestä.....	15
3.2.	Ekotehokkuus	16
3.3.	Elinkaarisuunnittelu	20
3.4.	Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu	23
3.5.	Ympäristöosaaminen.....	25
4	TUTKIMUSKYSYMYKSET JA MENETELMÄT	29
4.1.	CASE, Muovijätteiden kierrätys Päijät-Hämeen koulutuskonsernissa.....	30
4.1.1.	Muoviraaka-aineen logistiikka ja sen toteutus K-kuppiloista Muoviosastolle	30
4.1.2.	Muoviraaka-aine.....	31
4.1.3.	Muoviraaka-aineen esikäsittely	32
4.1.4.	Muoviraaka-aineen rouhinta ja varastointi	32
4.1.5.	Muoviraaka-aineen granulointi	33
4.1.6.	Muoviraaka-aineen jatkojalostus.....	34
4.2.	Kyselytutkimus kestävästä kehityksestä ja jätteiden kierrätyksestä Päijät-Hämeen Koulutuskonsernissa.....	36
4.2.1.	Delfoi-menetelmä	36
4.2.2.	Delfoi-kysely	37
4.2.3.	Yhteenvedo Delfoi-kyselyn vastauksista	37
4.2.4.	Tulevaisuustaulukko.....	38
4.3.	Tulevaisuustaulukko kyselytutkimuksen pohjalta	39
4.4.	Vaihtoehtoskenaarioita kyselytutkimuksesta	40
4.4.1.	Skenaario 1, Nykytilanne jatkuu	40
4.4.2.	Skenaario 2, Jätteiden kierrätykselle tehdään joitakin toimenpiteitä	41
4.4.3.	Skenaario 3, Jätteiden kierrätyksessä pyritään ihannetilaan.....	41
4.5.	Elinkaarianalyysi rahka-astian kierrätyksestä	42
5	YHTEENVETO	42
5.1.	Elinkaariarviointi uusioviivoittimesta.....	43
5.2.	Materiaali-, energia- ja jätevirrat oppilaitosympäristössä.....	43
5.3.	Voiko teollista ekologiaa soveltaa oppimisympäristöön?.....	44
5.4.	Tulosten oikeellisuus ja reliabiliteetti	48
	LÄHTEET	49

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on tutkia, *miten hyvin teollisen ekologian teoria ja toimintatapa sopii oppilaitosympäristöön?* Miten hyvin sitä voidaan soveltaa käytäntöön ja onko se järkevää toimintaa? Vai riittääkö perinteinen jätteiden kierrätys? Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa muovijätteen hyväksikäyttöön uusiksi tuotteiksi, jota saadaan eri Koulutuskeskus Salpauksen toimipisteistä muoviosaston käyttöön. Rajaus on tarpeellinen, koska muut ammattialat tuottavat yksiköissään myös erilaisia jätteitä. Tavoitteena on myös saada Päijät-Hämeen koulutuskonsernin (PHKK) ympäristöstrategiaa näkyväksi toiminnaksi.

Itse olen toiminut kymmenen vuotta Muovialan opettajana ja sitä ennen n. 20 vuotta rakennus- ja muovialalla erilaisissa työtehtävissä, joissa olen hyviltä näköalapaikoilta saanut kokemusta ja tietoutta ympäristöstrategian ja kestävän kehityksen merkityksestä sekä myös ratkaisuista.

Ympäristöasioiden hoito on nykyään arkipäivää yrityksissä. Joissakin yrityksissä ympäristöasioiden hyvä hoito saattaa olla jopa kilpailuetu ja menestyksen edellytys. Yleisesti ottaen Muoviteollisuus toimii melko hyvin kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Muovituotteet ovat jo itsessään kestävän kehityksen mukaisia tuotteita. Johtuen niiden keveydestä suhteessa lujuteen, samoin muovituotteet ovat pitkäikäisiä hyvän korroosiokeston vuoksi. On vain huolehdittava syntyvän muovijätteen huolellisesta jatkokäsittelystä, kuten kierrätys uusiksi tuotteiksi tai energiaksi. Esim. yrityksissä tuotannosta syntyvä muovijäte kierrätetään takaisin valmistusprosessiin. Näin ei kallista muoviraaka-ainetta mene hukkaan. Samoin jotkin yritykset ottavat tekemänsä tuotteet takaisin itselleen ja tekevät niistä taas uusia tuotteita esim. ”muovikassi kierto” kierrätyspisteet, joita on eri kauppojen tuulikaapeissa (<http://www.muovikassikierto.fi/etusivu>, luettu 9.3.2012). Yritysten tuottamien jätemuovien kierrätykseen on perustettu Suomen Uusiomuovi Oy tuottajayhteisö, jossa on 44 yritystä mukana. ”Suomen Uusiomuovi Oy:n tehtävä on aikaansaada ja ylläpitää järjestelmiä, jotka hyödyntävät Suomessa käytettyjä muovisia pakkauksia uudelleen raaka-aineiksi. Myös muiden muovituotteiden hyödyntämisreittien kehitys kuuluu yrityksen tehtäviin.”

(http://www.suomenuusiomuovi.fi/fin/suomen_uusiomuovi_oy/, luettu 9.3.2012).

Oppilaitoksissa olisi myös kiinnitettävä entistä enemmän huomiota ympäristöasioiden hoitoon, koska kaikki toiminnot tuottavat jätettä huomattavia määriä. Tämä edellyttää ympäristönäkökohtien integroimista jokapäiväiseen opetustyöhön ja muuhun oheistoimintaan. Oppilaitoksen olisi pyrittävä minimitoiminnasta (lainsäädännön noudattaminen) edelläkävijätoimintaan, josta yritykset voisivat ottaa mallia ja oppia.

Tällä hetkellä kaikki jätemuovi mikä syntyy Päijät-Hämeen koulutuskonsernin eri toimipisteissä, menee joko kaatopaikalle tai energiajätteeksi. Jätteen synnyttäjiä ovat ruokalat (K-kuppilat) ja toimipisteet, joissa järjestetään eri ammattialojen opetusta.

Muoviraaka-ainetta tarvitaan muovialan opiskelijoiden erilaisissa harjoitustöissä, joten raaka-aine on tästä syystä jostakin hankittava. Tämän

johdosta heräsi idea jätemuovien hyötykäytöstä. Jätemuovit voidaan käyttää uudelleen. Tässä tapauksessa jätemuovina on kaikki ”paksumpi” pakkausmuovi esim. hillo-, - rahka, mauste yms. -astiat, joita saadaan ruokaloista. Kalvomateriaalia ei pystytä nykyisillä laitteilla kierrättämään eikä toisaalta ole sille tarvettakaan, koska kalvomateriaali voidaan hyvin hyödyntää energijakeena Lahden lämpövoimalaitoksella.

Ongelmana on saada jätemuovi puhtaana ja ilman erilliskuljetuksia muoviosastolle Nastolaan vähäisellä vaivalla ja energian kulutuksella. Toimipisteiden välillä kulkee kaksi kertaa viikossa sisäisen postin auto, jota on tarkoitus hyödyntää muovijätteen kuljetuksessa. K-kuppiloiden työntekijä kiertää oman työnsä takia kaikissa toimipisteissä. Hän ottaa mukaansa viikon aikana syntyneet muovijätteet ja vie ne PHKK:n teinintien varastoon. Sisäinen posti kerää muovijätteen (jätessäkit) varastosta ja tuo sen pakettiautolla muoviosastolle. Tämän jälkeen jätemuovi prosessoidaan uudelleen raaka-aineeksi, jota voidaan käyttää uusien tuotteiden valmistukseen ja/tai opiskelijoiden muoviprosessointitekniikoiden harjoitustöihin. Tällä tavalla toimien säästetään raaka-ainekuluissa ja toimitaan teollisen ekologian ideologian mukaisesti.

Päijät-Hämeen koulutus konsernin johto on määritellyt ympäristöstrategian yleiset tavoitteet joiden mukaan toiminta täytyy suunnitella. Esimerkiksi seuraava tulosalueiden tavoite on sinne kirjattu: ”Järjestämään toimintansa eettisesti kestävän kehityksen ja ympäristövastuun periaatteiden mukaisesti, vähentämään konsernissa syntyvän jätteen määrää, lisäämään jätteiden lajittelua sekä painottamaan syntyvää jätettä hyötyjätteen suuntaan”. (Ympäristöstrategia, 2008, 6). Tämä strategia luo omia vaatimuksia toimipisteiden jätteiden vähentämiselle tai kierrättämiselle.

Muoviosastolla opetetaan muoviteollisuudessa käytettäviä tuotantotekniikoita. Opetuksessa on otettava huomioon tehokas ja raaka-aineita säästävä tuotanto. Tuotannosta syntyy aina jonkin verran jätettä. Jätteen järkevä kierrätys ja hyötykäyttö on otettu opetussuunnitelmassa huomioon ja on yksi arvioinnin kohteista. Opetussuunnitelman tavoitteena on myös yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja opettaa oikea asenne ympäristöasioita kohtaan. (Muovi- ja kumitekniikan opetussuunnitelma, 2010, 6, 11,13).

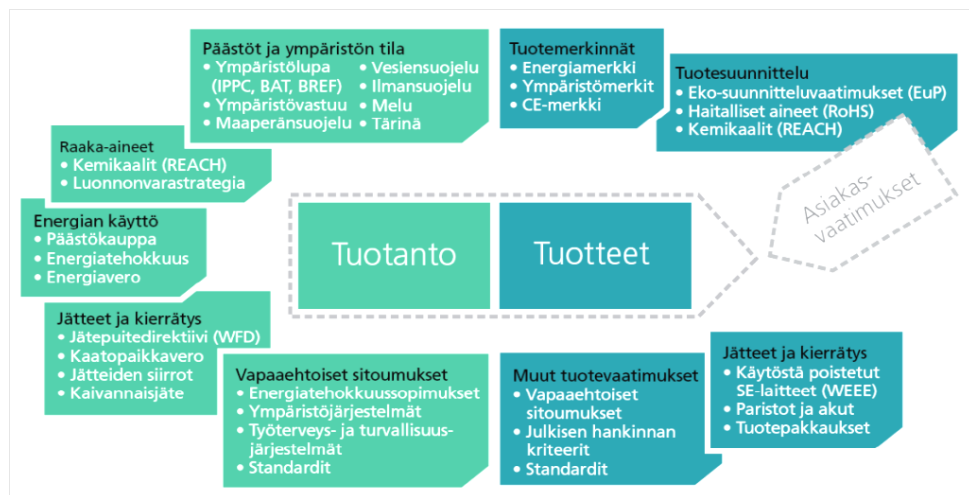
Tutkijan pitkän kokemuksen mukaan on tärkeää, että opiskelijat oppivat jo heti ammattiuran alussa, miten toimitaan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti ja miten voidaan vähentää ympäristön kuormitusta omalla toiminnallaan. Myöhemmin opittuna se saattaa jäädä irralliseksi asiaksi, jolloin se ei saa täyttä huomiota ja saattaa jäädä tekemättä. Kestävän kehityksen mukaan toimiminen on saatava luonnolliseksi osaksi normaalia opetus ja työtoimintaa kaikissa toimipisteissä. Uudet opetussuunnitelmat vaativat näin jo toimimaan.

Seuraavaa kestävän kehityksen määritelmää käytetään yleisesti: *”Kestävä kehitys tarkoittaa kehitystä, joka tyydyttää nykyisten sukupolvien tarpeet vaarantamatta kuitenkaan tulevien sukupolvien mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa”*. (Yhteinen tulevaisuutemme 1988, 26).

Teollisen ekologian perusajatus on, että kaikki tuotannossa syntyvä jäte tai energia pystytään käyttämään uudelleen hyväksi omissa prosesseissa tai mahdollinen seuraava tuotantoketjussa oleva voi sen hyödyntää omissa prosesseissaan. Tavoitteena ideaalitulanteessa olisi täysin suljetut

järjestelmät, jossa jätteenä syntyisi lopuksi vain hyvin vähän hukkalämpöä. Tämä vaatii aivan uusia näkökulmia asioiden toteuttamiseksi. Myös tuotteen suunnittelussa on jo otettava huomioon, mitä eri raaka-aineita käytetään. Raaka-aineet on oltava joko kierrätettyjä tai helposti saatavissa, vähän saastuttavia ja elinkaaren lopussa helposti kierrätettäviä. Tuotteen olisi myös elinaikanaan kulutettava mahdollisimman vähän energiaa tai ympäristöä. Tuotteen valmistus on oltava tehokasta ja vähän energiaa käyttävä prosessi.

Ympäristöasioissa yrityksiä ja eri yhteisöjen toimintaa sääntelevät eri lait ja vaatimukset, joiden mukaan on toimittava. Näitä lakeja ja vaatimuksia on hyvin paljon. Seuraava kuva esittää yrityksiin ja yhteisöihin vaikuttavia lakeja ja vaatimuksia.



Kuva 1. Yrityksiä ja yhteisöjä koskevia lakeja ja vaatimuksia. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 22).

Kuvassa kuvataan yrityksen tuotannossa ja tuotteissa huomioon otettavia lakeja ja vaatimuksia, mutta samat asiat koskevat myös esim. oppilaitosta suurelta osalta. Kuvasta nähdään hyvin, miten laajalti ympäristöasiat vaikuttavat kaikkeen tekemiseen ja toimimiseen yrityksissä/yhteisöissä. Ympäristöosaamisen vaatimukset kasvavat jatkuvasti ja oppilaitosten olisi oltava näissä asioissa kehityksen kärkijoukoissa mukana, muuten on vaarana jäädä ympäristöasioissa liiaksi jälkeen.

2 PÄIJÄT-HÄMEEN YMPÄRISTÖNÄ

KOULUTUSKONSERNI

OPPIMIS-

Päijät-Hämeen koulutuskonserni-kuntayhtymä on maakunnallinen koulutuksen järjestäjä, kehittäjä ja ylläpitäjä. Konserni johtaa ja koordinoi jäsenkuntiensa puolesta ammattikorkeakoulutusta, ammatillista koulutusta ja lukiokoulutusta sekä työelämäpalveluja, oppisopimuskoulutusta, kuntoutusta ja työhön valmennusta. (<http://www.phkk.fi/>, luettu 9.3.2012).

Koulutuskeskus Salpaus on Päijät-Hämeen koulutuskonserniin kuuluva itsenäinen tulosalue, joka koulutuskonsernin puolesta hoitaa koulutuksen

järjestäjän tehtävät ammatti- ja lukiokoulutuksessa, sekä nuorten että aikuisten. (<http://www.salpaus.fi/salpaus/>, luettu 9.3.2012).

Salpaus toimii Päijät-Hämeen alueella: toimipisteitä on Lahdessa, Asikkalassa, Heinolassa, Hollolassa, Nastolassa ja Orimattilassa.

Koulutuskeskus Salpauksen toiminnan painopisteet ovat työelämälähtöisyys, kestävä kehitys sekä uuden teknologian ja sosiaalisen median hyödyntäminen opetuksessa. Salpauksen visio on, että klusteroituva ja kansainvälistyvä työelämä saa kilpailukykynsä vaatimaa osaamista Salpauksesta. (<http://www.salpaus.fi/salpaus/>, luettu 9.3.2012).

Opetus perustuu lakiin ammatillisesta koulutuksesta ja opetussuunnitelmien perusteisiin, jonka Opetushallitus on tehnyt, käyttäen apunaan myös ammattialaan liittyviä opettajia asiantuntijoina. Opetussuunnitelma on lakiin verrattavissa oleva määräys, jota on noudatettava. Opetussuunnitelmissa voidaan ottaa huomioon paikallinen yritystoiminta ja oppilaitoksen mahdollisuudet toteuttaa koulutus. Yleensä oppilaitos tekee oman version opetussuunnitelmasta, jossa otetaan paikallisuus huomioon. Paikallisuudella tarkoitetaan sitä, että minkälaisia yrityksiä on maakunnassa ja minkälaista koulutusta ne haluavat.

Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki toiminta pohjautuu opetussuunnitelmaan ja koulutuksen järjestäjän toimintatapaan. Opetussuunnitelmassa on yhdistetty muovi- ja kumiala.

Seuraavassa on muovialan kuvaus opetussuunnitelman mukaan ”Muovi- ja kumiala on haastava, maailmanlaajuinen teollisuudenala, jonka menestys perustuu energiatehokkuuteen ja materiaalien nopeaan kehittymiseen, monipuolisiin ominaisuuksiin ja työstettävyyteen sekä valmistusteknologian korkeaan tasoon. Muovi ja kumimateriaaleja tarvitaan nykyisin käytännössä kaikissa yhteiskunnan kannalta tärkeissä toiminnoissa. Merkittäviä muovi- ja kumiteollisuuden asiakasryhmiä ovat pakkaus-, elintarvike-, rakennus- ja ajoneuvoteollisuus sekä mm. mobiili-, tietotekniikka- ja viihde-elektroniikkalaitteita valmistava elektroniikkateollisuus. Yhä merkittävämmiksi on kasvanut terveydenhuoltoalan sovellukset, kodinkoneteollisuus sekä urheiluvälineitä, vapaa-ajan ja vaatetusalan tuotteita valmistava teollisuus.” (Muovi- ja kumitekniikan opetussuunnitelma, 2010, 1).

Muoviteollisuudessa käytetään yleensä viimeisintä teknologiaa, jolloin tarvitaan laaja-alaista osaamista tuotannon monissa eri vaiheissa. Käsillä tekemisen lisäksi tarvitaan pitkälle automatisoitujen tuotantoprosessien hyvää hallintaa.

Opetuksessa ei voida aina käyttää viimeisintä teknologiaa. Koneet ovat melko kalliita, joten niitä pystytään uusimaan melko hitaalla aikataululla. Esim. muoviosastolla on muutamia vanhoja koneita, jotka ovat hyviä perusopetuksessa, mutta eivät täytä enää nykypäivän energia- ja tehokkuusvaatimuksia (vrt. kestävä kehitys ja ekotehokkuus).

”Tuotantoprosessien käynnissäpito edellyttää vastuuta työn laadusta, koneiden ja laitteiden toimivuudesta ja päivittäishuollosta sekä ohjelmoinnin ja automaation osaamista. Työtehtävissä tarvitaan itsenäistä ja aktiivista otetta työhön, huolellisuutta, oma-aloitteisuutta, kansainvälistymistaitoja ja asiakasmyönteisyyttä sekä avointa halukkuutta itsensä ja työympäristönsä kehittämiseen.” (Muovi- ja kumitekniikan opetussuunnitelma, 2010, 1).

Muovialan arvoperusta opetussuunnitelman mukaan ” Muovi- ja kumialan alan tuotantotoimintaa ohjaavia periaatteita ovat tuotteiden korkea laatu, puhtaus, turvallisuus, kestävyys, helppokäyttöisyys ja esteettisyys. Kestävän kehityksen arvostus ilmenee taloudellisena energian- ja materiaalinkäyttönä sekä ympäristöä vähän kuormittavina valmistusmenetelminä ja tuotteiden elinkaariajatteluna. (Muovi- ja kumiteknikan opetussuunnitelma, 2010, 2).

Muoviteollisuudessa toimintaa on aina kuulunut esim. materiaalien tehokas uudelleen käyttö ja kierrätys. Myös koko tuotantotoimintaa on aina pyritty tehostamaan uusien innovaatioiden myötä. Automaatioaste on suurta muoviteollisuudessa. Tämä ohjaa jo itsessään tehokkaaksi energiaa ja raaka-aineita säästäväksi toiminnaksi.

Päijät-Hämeen koulutuskonsernin laatimassa ympäristöstrategiassaan konsernin johto ilmaisee ne arvojensa mukaiset valinnat ja toimintaperiaatteet, jotka ovat tarpeellisia ympäristövastuun ja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisen toiminnan toteuttamiseksi. Ympäristöasiat otetaan huomioon konsernin arjessa ja sen tulosalueiden toiminnassa. Käytännön ympäristöasioissa toimitaan samoilla periaatteilla kuin opetetaan. (Ympäristöstrategia, 2008, 8).

Koulutuksen tavoitteena on osaltaan edistää kestävä kehitystä. Tulevaisuuden rakentaminen samanaikaisesti ekologisesti, sosiaalisesti, taloudellisesti ja kulttuurisesti kestäville ratkaisuille vaatii kokonaisuuksien hahmottamista ja ymmärtämistä. Oman alan ympäristöosaaminen kuuluu ammattitaitoon.

Olennainen osa ympäristövastuun toteuttamisesta on konsernin henkilöstön ympäristötietoisuuden ja -aktiivisuuden lisääminen. Yritysyhteistyö ja muut yhteydet sidosryhmiin ovat omalta osaltaan kehittämässä koko alueen ympäristötietoisuuden kasvua.

Päijät-Hämeen koulutuskonsernin johto on määritellyt ympäristöstrategian yleiset tavoitteet joita ovat mm.:

- järjestämään toimintansa eettisesti kestävän kehityksen ja ympäristövastuun periaatteiden mukaisesti.
- ottamaan ympäristövastuun edellyttämät toimenpiteet osaksi toimintajärjestelmäänsä, raportoimaan niiden toteutumisesta sekä perehdyttämään henkilöstönsä ja opiskelijansa keskeisiin arkipäivän ympäristövastuun velvollisuuksiin.
- laatimaan toimenpideohjelman, jolla määritetään tulosalueiden ja toimialojen toiminta ja vastuut.
- vähentämään konsernissa syntyvän jätteen määrää, lisäämään jätteiden lajittelua sekä painottamaan syntyvää jätettä hyötyjätteen suuntaan.

(Ympäristöstrategia, 2008, 6).

Oppilaitokset ovat yleensä suuria kokonaisuuksia, joissa toimitaan tietyn strategian ja toimintakulttuurin mukaan. Tähän, jos halutaan muutoksia, niin se vaatii aina oman aikaa vievän prosessin. Prosessiin kuuluu yleensä seuraavia vaiheita: Idea ja sen hyväksyttäminen, hankintojen kilpailuttaminen ja sopivan valinta, ostaminen ja kuljetus oppilaitokseen. Opetus on suoritettava aina olemassa olevilla laitteilla. Jos tehdään suuria investointeja koneisiin ja laitteisiin, niin siinä kuluu aikaa paljon ennen kuin koneet ovat työsalissa käyttökunnossa. Tästä seuraa, että on pyrittävä

ennakoimaan tulevaisuuden eri trendejä, kun mietitään minkälaisia koneita ja laitteita tullaan tarvitsemaan. Myös opetussuunnitelmia muokataan kymmenen vuoden välein ja koulukohtaista opetussuunnitelmaa tarkistetaan vuosittain. Tästä seuraa melko turbulenttinen toiminta oppilaitoksissa eli eletään jatkuvan muutoksen kourissa. Se ei ole tietenkään hyvä asia, vaan opetuksen pitäisi olla melko vakaata toimintaa. Tällöin saavutetaan parhaimmat oppimistulokset.

Ympäristöstrategia on tehty 2008, mutta sen toimeenpano ei ole vielä lähtenyt parhaalla mahdollisella tavalla käyntiin kaikissa yksiköissä. Ympäristöstrategia on ”jalkautettava” käytäntöön, muuten asiat eivät tule etenemään kovin nopeasti. On saatava muutama henkilö tiedottamaan ja kouluttamaan ympäristöstrategiaan liittyvistä asioista. He voisivat myös valvoa, että asiat myös tehdään ympäristöstrategian mukaisesti. On myös nimettävä ja resursoitava (aikaa ja rahaa) jokaiseen yksikköön henkilö, joka suunnittelee ja kehittää ympäristömyötäistä opetusta ja tekemistä eli selkeät toimintalinjat, jonka mukaan opetus toteutetaan. Muutoin on vaarana, että ympäristöstrategia jää juhlapuheiden tasolle. Kuitenkin ”ympäristömyötäisessä” opetuksessa on paljon potentiaalia löytää useita kohtia, joissa voidaan säästää rahaa ja saada opiskelijat ymmärtämään kestävä kehityksen ja ekotehokkaan tekemisen merkitys itselle, muille ja ympäristölle.

3 TEOLLINEN EKOLOGIA, SEN TYÖVÄLINEET JA MENETELMÄT

Tutkijan selvityksen mukaan suomenkielistä kirjallisuutta teollisesta ekologiasta ei ole kovin paljoa, joitakin mainintoja on muissa kirjoissa, joissa ympäristöasioita käsitellään. Eikä tutkimuksiakaan ole juuri viime aikoina tehty teollisesta ekologiasta. Englannin kielistä materiaalia on tehty jonkin verran. Niissäkin teoksissa on jonkin verran samojen tekijöiden kirjoituksia. Internetissä on useita sivustoja, joissa käsitellään teollista ekologiaa esim. (<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/>, luettu 16.12.2011) tai (<http://www.pnas.org/>, luettu 10.3.2012). Aalto yliopistossa on ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan kandidaatin ja maisterin tutkintoihin johtavaa koulutusta, jossa asiaa käsitellään. (Aalto yliopisto, 2012), samoin Åbo Akademin eri tutkinnoissa opiskellaan kyseistä asiaa. (Åbo Akademi, 2012).

Teollisesta ekologiasta on mainintoja 1990 alkupuolelta Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Teollinen ekologia on poikkitieteellinen ala, jossa voidaan käyttää eri tieteen aloja ja niiden käytäntöjä hyväksi.

Poikkitieteellisyys teollisessa ekologiassa edellyttää erilaisten asioiden systemaattista yhdistämistä paikallisella, alueellisella ja globaalilla tasolla (Korhonen, Seppälä & Pihlatie, 2008).

Se kuuluu ympäristötieteen alaisuuteen. Yleistä tietoisuutta teollisen ekologian käsitteestä ei vielä kovin paljoa tällä hetkellä Suomessa juuri ole. Yleensä puhutaan kestävästä kehityksestä ja ekotehokkuudesta.

Suomessa toimii Teollisen ekologian seura, jonka tarkoituksena on edistää teollisen ekologian tutkimusta sekä toimia alan tutkijoiden ja muiden alasta kiinnostuneiden henkilöiden yhdyssiteenä. Seuran puheenjohtajana toimii

Åbo Akademin Jouni Korhonen. Seura ei toimi kovin vireästi, koska Internet-sivut ovat viimeksi päivitetty 2010 (Teollinenekologia, 2010). Teollinen ekologia on käsitteenä hyvin laaja ja sen alle voidaan laittaa melkein kaikki asiat, jotka liittyvät kestävän kehityksen, ekologian, ympäristöasioiden ja kierrätykseen liittyviin käsitteisiin. Ekotehokkuus, elinkaarianalyysi ovat taas menetelmiä ja työkaluja teollisen ekologian toteuttamiseen käytännössä. Puhuttaessa teollisesta tekemisestä, tuotannon saavuttamat ajalliset ja rahalliset säästöt ovat merkittäviä asioita, joita voidaan saavuttaa, kun toimitaan teollisen ekologian periaatteiden mukaisesti.

Seuraavassa on poimittu kirjallisuudesta ja Internetistä muutamia teollisen ekologian määritelmiä:

Teollisen ekologian seuran mukaan ”Teollinen ekologia on fyysisten materiaali- ja energiavirtojen tutkimusta ja käytäntöä ympäristönsuojelun ja kestävän kehityksen tueksi. Virtoja tarkastellaan ihmisen talousjärjestelmän sisällä ja talousjärjestelmän ja luonnon ekosysteemin välillä. Tutkimuksessa keskitytään erityisesti raaka-aine-, polttoaine-, energia-, jäte- ja päästövirtoihin, joita teollinen yhteiskunta tuottaa sekä näihin liittyviin kustannuksiin.

Teollinen ekologia tuottaa lisäarvoa vallitsevaan ympäristöhallintaan ja -johtamiseen tarkastelemalla laajoja kokonaisuuksia systeemianalyttisellä otteella, kuten tuotteen arvoketjua, alihankintaketjua ja elinkaarta, prosessien integraatiota, sekä yritysten verkostoja teollisuus- ja yrityspuistoissa sekä alueellisissa järjestelmissä.” (Teollinenekologia, 2010).

”Teollisen ekologian perusajatuksena on globaalien, eurooppalaisten ja suomalaisten energia- ja materiaalivirtojen hallinta ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävällä tavalla.” (Hietanen, Lauttamäki, Vehmas, Heikkilä & Lehmann-Chadha, 2006, 16).

Honkasalon (2004, 34) mukaan teollisella ekologialla tarkoitetaan sellaista teollista tuotantoprosessia, jossa otetaan mallia luonnonjärjestelmistä ja jossa pyritään optimoimaan ”teollinen aineenvaihdunta” luonnon kanssa sellaiselle tasolle, joka ei aiheuta häiriöitä luonnonjärjestelmille ja joka mahdollistaa kestävän kehityksen.

Teollisessa ekologiassa keskitytään teollisten järjestelmien mallintamiseen ja niiden aiheuttamien ympäristövaikutusten hallintaan (Honkasalo, 2004). Teollinen ekologia korostaa myös yritysten omaa vastuuta ja omatoimisuutta ympäristöongelmien ratkaisemisessa (Honkasalo, 2004).

Lifset & Graedel (2002, 4) mukaan teollisen ekologian perustekijöitä ovat:

- biologisten analogien käyttö
- systeemilähestymistapa
- teknologisten muutosten hallinta
- yritysten roolin korostaminen
- dematerialisaatio ja ekotehokkuus
- tulevaisuuteen suuntautuva tutkimus ja käytäntö

Perustekijöissä on otettu hyvin kaikki näkökulmat huomioon teollisen ekologian ajattelutavan mukaisesti. Pyritään ottamaan mallia luonnosta,

mietitään ja tehdään asioita kokonaisvaltaisesti, tehdään asioita viimeisimmällä tekniikalla, yritysten/yhteisöjen on itse tehtävä asioita yhteistyössä aloitteellisesti odottamatta yhteiskunnan toimia, tehdään vähemmästä enemmän ja valmistettu tuote säästää elinaikanaan ympäristöä, yrityksissä/yhteisöissä tuote- ja tuotannon kehittäminen on jokapäiväistä toimintaa.

Honkasalo (2004) kertoo, että teollinen ekologia on alkuvaiheissaan keskittynyt tutkimaan miten luonnonjärjestelmät käyttävät aineita ja energiaa ja miten niissä aineen kiertokulut toimivat ja niistä saatuja tietoja pyritään soveltamaan teollisten järjestelmien suunnitteluun ja rakentamiseen. Tarkoituksena on materiaalien teollisten kiertojen sulkeminen niin, että yhden tuotantovaiheen jätteet voidaan hyödyntää raaka-aineena toisen tuotteen valmistuksessa.

Taulukko 1. Teollisen ekologian analogia luonnon- ja teollisenjärjestelmien välillä. (Lähde: Industrial Ecology, 2011, Kuva: Ayres 1989, luettu 16.12.2011).

Luonnonjärjestelmä	Teollinen järjestelmä
Ympäristö	Markkinat
Organismi	Yritys
Luonnon tuote	Teollinen tuote
Luonnon valinta	Kilpailu
Ekosysteemi	Eko-teollisuuspuisto
Ekologinen lokero	Markkina-alue
Aineenvaihdunta / Aineenvaihdunta tuotteet	Valmistus / Jätteen käsittely
Mutaatio ja valinta	Ympäristön suunnittelu
Perimä	Taloudellinen kasvu
Sopeutuminen	Uudistuminen
Ruoan kiertokulku	Tuotteen elinkaari

Analogioiden käyttö ilmentää melko hyvin teollisen ekologian idean tavoitteita. Luonnon ympäristössä elää organismi, joka tuottaa aineenvaihduntatuotteita eläessään. Seuraava tai rinnalla elävä organismi käyttää aineenvaihduntatuotteet hyväksi. Luonnon valinta karsii elinkelvottomat organismit pois. Organismit elävät ekosysteemissä tiukassa vuorovaikutuksessa, jossa kaikkien toiminta vaikuttaa muihin ja kaikkeen ympärillä olevaan. Organismien on sopeuduttava muuttuneisiin olosuhteisiin. Ravintoaineet kiertävät organismista aineenvaihduntatuotteiden kautta takaisin luontoon joko suoraan tai hajotustoiminnan jälkeen, josta ne voidaan ottaa takaisin ravintoketjuun. Organismit käyttävät toistensa aineenvaihduntajätteitä hyväkseen ja toisiaan, esim. saalistus ja loisinta.

Yritykset valmistavat teollisia tuotteita, joita myyvät markkinoilla. Teollisten yritysten kilpailu toisten kanssa aiheuttaa karsintaa yrityksissä eli kannattamattomat eivät tule pärjäämään. Teollinen yritys aiheuttaa toimillaan erilaisia jätteitä/päästöjä. Päästöt on jollain tavalla käsiteltävä tai kierrätettävä. Päästöjä vähentääkseen ja

sopeutuakseen uusiin markkinatilanteisiin yritykset ryhtyvät vuorovaikutteiseen yhteistyöhön (esim. symbioosin kaltainen vuorovaikutus). Symbioosissa yritykset käyttävät toistensa jätteitä hyödykseen omissa prosesseissa.

Yritykset, jotka toimivat teollisen ekologian periaatteiden mukaisesti, etsivät eri keinoja välttääkseen ympäristöpäästöjä tai –vaikutuksia. Tätä kautta yritykset saavuttavat myös merkittäviä säästöjä valmistuskustannuksissa ja näin saavat kilpailuetua muihin nähden. Myös valtion ja kunnan toiminnot voisivat mukailla teollista ekologiaa, vaikkakin se on suunniteltu teolliseen toimintaan. Valtio voi lakeja säätäessään miettiä lain vaikutuksia yritysten ja yhteisöjen toimintaan, pyrkimyshän on tuottaa vähemmän jätettä. Esim. EU-direktiivi, jossa hevosenlanta määritellään biomassaksi, mutta Suomen tulkinta on, että hevosenlanta on jätettä. Tällöin jätteestä ei voi tehdä energiajätettä syntypaikalla ja lämmittää talleja, vaan se on kuljetettava jäteasemalle, jossa on jatkuvatoimiset mittalaitteet päästöille. Päästöt kuitenkin ovat poltettaessa puun luokkaa. Päästöjä taas syntyy, kun kuljetetaan jäte jäteasemalle ja kun kuljetetaan jotakin lämmitykseen käytettävää energiaa hevostalleille. (Suomen eduskunta, 2008). Tämä ei ole teollisen ideologian mukaista toimintaa. Kunta voi esim. miettiä, että kaavoituksella saataisiin sellaiset yritykset lähekkäin, jotka voivat hyödyntää toisiaan omassa tuotannossa, myös kunnan jätehuolto on osa teollisen ekologian ideologiaa.

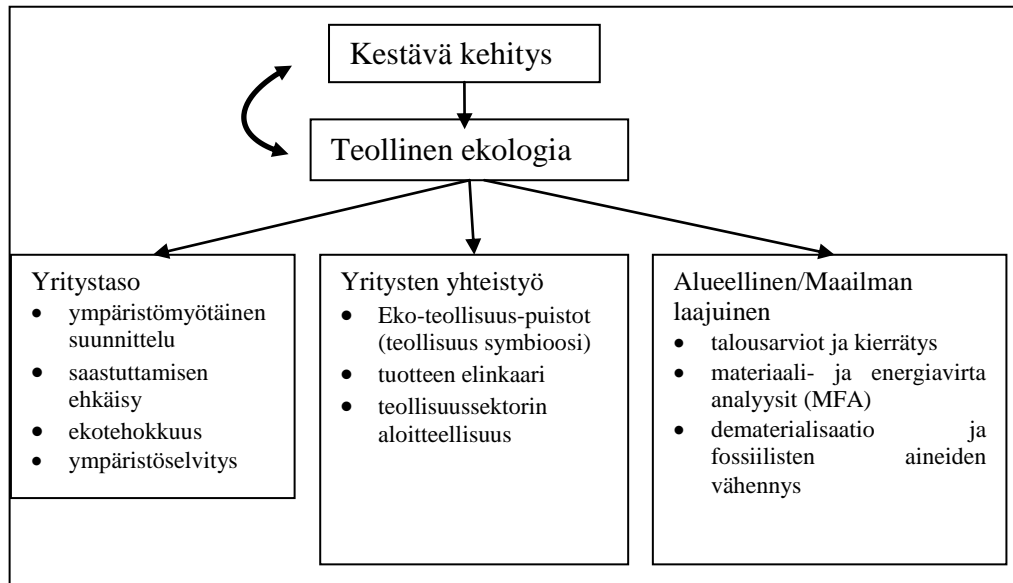
Lifset & Graedel (2002, 5-6) esittävät, että biologinen analogia teollisessa ekosysteemissä (tuotantotoiminta) vaihtelee, riippuen resurssien (energia ja raaka-aineet) virtauksien monimutkaisuudesta. Teollisen toiminnan alkuaikoina ajateltiin, ettei energiasta eikä raaka-aineista ole pulaa, jolloin syntyi huomattava määrä jätettä, joka sitten vietiin kaatopaikoille, tällöin puhutaan lineaarisesta materiaalivirrasta. Lineaarinen materiaalivirta kuvataan tyypin I ekologiaksi. Tyypin II ekologiassa taas huomataan energian ja raaka-aineiden rajallisuus, jossa pyritään kierrättämään osa jätteistä eli näennäiskiervä materiaalivirta, mutta aivan kaikkea ei saada kierrätettyä. Tyypin III ekologiassa teolliseen järjestelmään syötetään energiaa ja kaikki materiaali, joka käytetään, pystytään kierrättämään prosessissa eli puhutaan kiertävästä materiaalivirrasta.

Lifset & Graedel (2002, 6) esittävät, että teollisen ekologian tarkoituksena on painottaa järjestelmänäkökulmaa ja sen kriittistä tarvetta ympäristöanalyysissä ja sitä kautta päätöksenteossa yhteiskunnassa. Järjestelmällä tarkoitetaan tässä esim. tehdastuotantoprosessia. Tarkoituksena on välttää kapea-alaisia, osittaisia analyysijä, jotka eivät ota huomioon kaikkia olemassa olevia muuttujia, koska osittaiset analyysit voivat johtaa harhaan.

Yrityksen järjestelmäsuuntautuminen voi ilmetä eri muodoissa:

- elinkaarianalyysi näkökulma
- materiaali- ja energiavirta-analyysit
- tuotantojärjestelmän mallintaminen
- monitieteellinen ja tieteiden välinen tutkimus- ja analyysityö

Näitä tekniikoita käyttämällä saadaan kokonaiskuva tuotantoprosessista ja siinä mahdollisesti piilevistä materiaalihävikkeistä ja päästöistä. Analyysillä voidaan myös havaita energiahävikkejä.

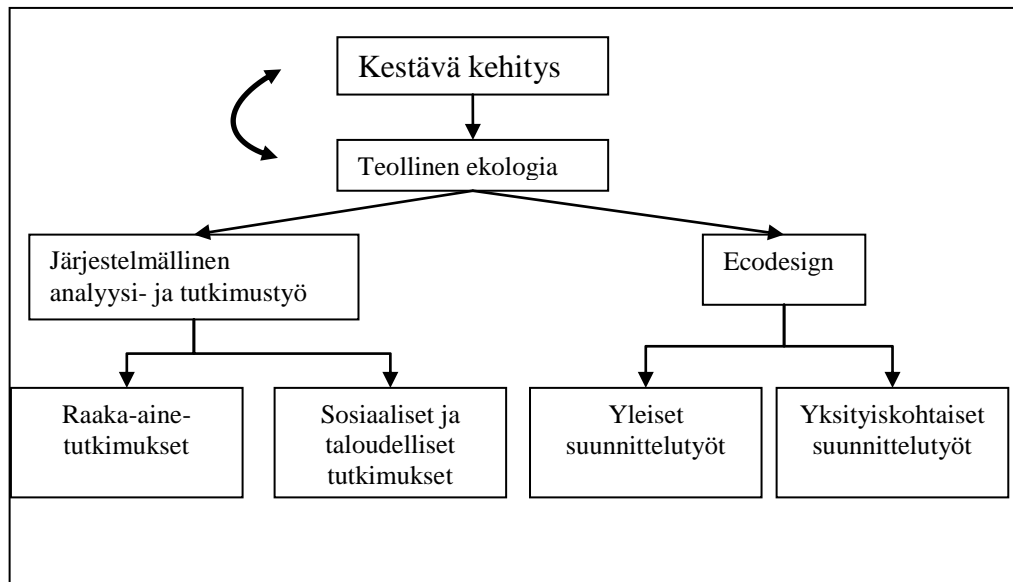


Kuva 2. Teollisen ekologian perustekijät eri tekijöiden tasoilla, (Lifset & Graedel, 2002 , 10).

Kuvaan 1 olen lisännyt kaksisuuntaisen nuolen, jossa kuvataan sitä, että teollinen ekologia voisi olla myös ylempi käsite kuin kestävä kehitys. Teollisen ekologian avulla voidaan luoda hyvät edellytykset kestävän kehityksen mukaiselle toiminnalle. Kestävää kehitystä ei voida toteuttaa asianmukaisesti, jos esim. infrastruktuuri ei ole kunnossa (kaavoitus, tiet, tietoliikenne, lait ja asetukset, säännöt ymv.). Toisaalta kestävä kehitys on yleisesti käsitetty kaiken kattavaksi toiminnaksi. Ehkä teollisen ekologian nimi pitäisi vaihtaa esim. ”Luonnonmukainen toiminta”, jolloin se sopisi hyvin kaikkeen ihmisen harjoittamaan toimintaan. Tällöin maapallon kaikki eri tahot (ympäristö, luonto, eliöt yms.) tulisi huomioitua.

Teollinen ekologia voi toimia useilla yhteiskunnan eri tasoilla. Yritystasolla se on otettava huomioon jo tuotannon ja tuotteen suunnitteluvaiheessa. On mietittävä ja selvitettävä, mitä eri ympäristövaikutuksia tuotteella on valmistusvaiheessa. Myös tuotteen elinaikana tuottamat ympäristövaikutukset on tutkittava. Ympäristövaikutukset voivat olla hyviä tai huonoja. Huonoja ympäristövaikutuksia on pienennettävä mahdollisimman paljon. Esimerkiksi kun vaihdetaan lasipullo muovipullokseksi, niin painon säästö on merkittävä, jolloin kuljetuksesta aiheutuvat päästöt pienenevät huomattavasti, samoin tuotteen sisältö pysyy hyvänä.

Yritysten välistä yhteistyötä pitäisi pystyä lisäämään, jotta voitaisiin hyödyntää toisten prosessijätteitä paremmin. Yhteiskunta voi edistää asiaa esim. kaavoittamalla teollisuusalueita siten, että otetaan yritysten ominaiset tarpeet huomioon, jolloin voidaan edistää yritysten välistä yhteistyötä. Sellaiset yritykset, jotka toimivat yhden yrityksen alihankkijoina olisi myös saatava yhteen tai ainakin hyvin lähelle toisiaan. Esim. tällöin pakokaasupäästöt ja kuljetuskustannukset pienenevät lyhentyneen kuljetusmatkan kautta.



Kuva 3. Teollinen ekologia jaettuna kahteen eri näkökulmaan, systeemiorientoituihin ja menetelmäorientoituihin osiin. (Lifset & Graedel, 2002 , 11).

Kuvassa kolme on esitetty vasemmalla käsitteellinen tai teoreettinen näkökulma teolliseen ekologiaan ja oikealla käytännönläheinen näkökulma teolliseen ekologiaan. Kuitenkin molempia tapoja tarvitaan yhdessä, jotta teollisen ekologian tavoitteet voidaan saavuttaa. Myös tässä on lisätty kuvaan 3 kaksisuuntainen nuoli, joka kuvaa sitä, että käsitteet voisivat olla toisinpäin. Teollisen ekologian näkökulma voi olla laaja, jossa luodaan puitteet kaikelle muulle tekemiselle.

Ajatus teollisen ekologian ideasta on lähtenyt huolesta, jonka ihminen omalla toiminnallaan aiheuttaa biofyysiselle ympäristölleen. Teollisen ekologia tavoitteena on parantaa ja pitää huolta ympäristöstä. Teollinen ekologia painottaa resurssien virtausten optimointia. Teollinen ekologia katsoo asioita huomattavasti laajemmin kuin muut ympäristön suojeluun liittyvät käsitteet. Se tutkii kuinka eri resurssien käyttöä voidaan optimoida. Siinä tutkitaan yhdessä energia- ja materiaalivirtoja prosessin sisäänsyöttönä ja ulostulona mikä on hyöty ihmiskunnalle. Siinä tutkitaan myös mikä on resurssien käytön vaikutus ekosysteemiin ja biokemialliseen kiertoon. (Lifset & Graedel, 2002, 11).

Teollinen ekologia käyttää mallinaan luonnon omaa kierrätysjärjestelmää kestävän kehityksen mukaisen toiminnan parantamisessa ja kehittämisessä. Teollinen ekologia pyrkii analysoimaan kokonaisia systeemejä tai järjestelmiä. Tuotannon ajattelutapana pitäisi olla ”kehdosta kehtoon” ei ”kehdosta hautaan”, koska raaka-aine voidaan yleensä käyttää uudestaan. Sitä ei kannata haudata maahan.

Teollisen ekologian tavoitteena on poistaa tehottomuus tuotannossa ja sitä kautta minimoida jätteet ja päästöt. Tutkijan mielestä analogia luonnon ja teollisen tuotannon välillä on nopeasti ajateltuna mielekäs ajatus. Ja olisihan se ihanne tilanne, jos teollinen tuotanto saataisiin täysin suljetuksi tapahtumaksi, jossa jätteenä syntyisi merkityksetön määrä lämpöä. Käytännössä analogia onkin vaikeampi toteuttaa, koska

tuotantotoiminta ei ole kovin lähellä luonnon toimintoja. Toiminnot ovat ihmisen keksimiä ja alun perinkään niissä ei ole otettu huomioon mitään mallia luonnosta vaan tavoitteena on ollut tehdä tuotteita mahdollisimman tehokkaasti ja halvalla. Ajattelutapana on siis ollut, että tehdään tuote valmiiksi energiasta ja jätemäärästä juurikaan välittämättä. Toinen ongelma teollisessa tuotannossa on jatkuva kasvava voiton tavoittelu. Vaaditaan koko ajan lisää voittoa seurauksista välittämättä. Tämä trendi ei lisää teollisen ekologian käyttöä, ellei saada ”vähemmästä enemmän” ajattelutapaa markkinoitua kaikille tuotantoa tekeville tekijöille. ”Vähemmästä enemmän” tarkoitetaan sitä, että pyritään tekemään tuotteita vähemmällä materiaalin ja energian käytöllä ja vieläpä niin, että tuote kestää mahdollisimman pitkään rasittamatta ympäristöä ja luontoa kovin paljoa. Nykyään tuotteen kestävyys ei ole kovin hyvä, vaan tuhlataan raaka-aineita ja materiaaleja huonosti kestäviin tuotteisiin. Tällä tavalla suunnitelluilla tuotteilla on pelkästään tarkoituksena myydä mahdollisimman paljon ja tuottaa voittoa juurikaan välittämättä ympäristövaikutuksista. Jos yrityksellä on tarkoituksena pelkästään tavoitella mahdollisimman suurta liikevoittoa, niin teollisen ekologian idea ei toteudu kaikilta osin. Tulevaisuudessa asia saattaa muuttua, kun raaka-aineista tulee olemaan pula. Tällöin omasta tuotetusta jätteestä suurin osa käytetään tarkasti uudestaan ja ylimääräisestä jätteestä voi saada hyvänkin korvauksen. Myös erilaiset tuotteiden palautusjärjestelmät tulevat käyttöön, jossa tuottaja ottaa valmistamansa tuotteet takaisin.

Muovialalla luonnon analogia ei ole myöskään täysin sovellettavissa, koska muovipolymeerin valmistusprosessi on alkujaan synteettinen, jossa molekyylejä manipuloidaan haluttuihin polymeereihin ja niiden yhdisteisiin. Toisaalta muovimonomeerit saadaan öljyjalosteiden sivutuotteina, jossa teollisen ekologian periaate taas toteutuu (toisen jäte on toisen raaka-aine). Muovimateriaalin luonteesta johtuen, muovin jatkoprosessoinnissa voidaan prosessista jäävät jätteet käyttää uudelleen, jolloin hukkaprosentti on hyvin vähäinen. Myös jalostetut muovituotteet voidaan käytön jälkeen kierrättää uusiksi tuotteiksi suurimmalta osalta ja loput muovijätteestä voidaan hyödyntää puhtaana energiana.

Oppilaitoskin voidaan ajatella tuotantolaitokseksi, jossa tietyillä panoksilla saadaan jotakin tuotosta aikaan (oppimista). Esimerkiksi jonkin opiskelijan harjoitustyön tekemiseen tarvitaan erilaisia raaka-aineita, jotka on tuotu jollakin välineellä oppilaitokseen. Tämän jälkeen raaka-ainetta jalostetaan johonkin muotoon, johon tarvitaan energiaa. Valmistuksessa syntyy erilaisia jätteitä jotka on sitten kierrätettävä ja käsiteltävä asianmukaisesti. Esim. Lämmön talteenotto, materiaalin kierrätys uusiotuotteiksi, materiaalin kierrätys toisen tekijän raaka-aineeksi ja loput, mitä ei voida hyödyntää, viedään kaatopaikalle. Kaatopaikka voi edelleen kierrättää jätteet esim. energiaksi. Harjoitustyön päätyttyä oppilas on saanut tuotoksen lisäksi myös opin tekemästään työstä. Oppimisen siirtäminen tulevaan työpaikkaan on tärkeää, koska oppilaitoksessa opiskelija saa ensimmäiset perusopit ja tavat työhön. Tällöin hänellä ei ole rasitteena ”vanhoja” opittuja kaavoja muistissaan, vaan hänen on helpompi tehdä

asioita uudella tavalla. Tässä tapauksessa opiskelija vie viestiä kestävästä kehityksestä mukaisesta toiminnasta työpaikalle.

Teollisen ekologian idean soveltaminen teollisessa ympäristössä saanee jalansijaa tulevaisuudessa varmasti enemmän, johtuen raaka-aineiden vähydestä ja asiakkaiden parantuneesta ympäristötietämyksestä. Samoin yhä kiristynyt kilpailu saa yritykset etsimään säästökohteita kaikista tuotannon osista. Asiakkaat alkavat vaatia yhä enemmän sellaisia tuotteita, joiden ympäristövaikutukset ovat vähäisiä valmistusvaiheessa ja käytettäessä eivät aiheuta ympäristövaikutuksia, myös niiden kestoikä on oltava mahdollisimman pitkä.

Tässä työssä noudatetaan Teollisen ekologian seuran määritelmää teollisesta ekologiasta. Se kuvastaa parhaiten oppilaitoksessa tapahtuvaa toimintaa. Määritelmä pitää sisällään kaikki ne toiminnot joiden avulla pystytään kehittämään oppilaitoksen toimintaa.

3.1. Kestävä kehitys

Ympäristöministeriön mukaan ”kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Tämä tarkoittaa myös, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa.” (Ympäristöministeriö, 2011).

Kestävä kehitys jaetaan yleensä neljään tekijään joita ovat: Ekologinen-, taloudellinen-, sosiaalinen- ja kulttuurinen kestävyys.

Ekologisella kestävyydellä tarkoitetaan sellaista ihmisen taloudellista ja aineellista toimintaa, jossa otetaan huomioon maapallon biologinen monimuotoisuus ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen pitkällä aikavälillä, jossa huomioidaan luonnon kestävyys. On tärkeää, että ennen kuin mitään toimintaa aloitetaan, arvioidaan toiminnasta syntyvät riskit, haitat ja kustannukset. Samoin nykyinen toiminta on pyrittävä muuttamaan niin, että ympäristö otetaan kaikin tavoin huomioon.

Taloudellisella kestävyydellä tarkoitetaan sellaista taloudellista kasvua, joka perustuu tasapainoiseen kasvuun, jossa ei velkaannuta pitkällä aikavälillä eikä hävitetä luonnon varantoja. Pitkjänteinen talouspolitiikka luo hyvät olosuhteet hyvinvoinnin vaalimiselle ja lisäämiselle.

Sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys on hyvinvoinnin edellytysten takaamista ja siirtämistä seuraaville sukupolville. Sukupuolten välisellä tasa-arvolla ja koulutuksen järjestämisellä kaikille on merkittäviä vaikutuksia ekologiseen ja taloudelliseen kestävyys.

Kestävä kehitys vaikuttaa olennaisesti yhteiskunnan taloudelliseen ja muu kehitys. Kansalaisten perushyvinvointi on perusedellytys ekologisen kestävyys edistämiseksi ja sen yhteiskunnalliselle hyväksyttävyydelle. (Ympäristöministeriö, 2011).

Tutkijan mielestä kestävä kehitys mukaan toimiminen on tällä hetkellä mahdollista vain hyvinvointiyhteiskunnissa, koska kehitysmaat eivät pysty kohdistamaan mielenkiintoa kyseiseen asiaan, vaan mielenkiinto kohdistuu talouskasvuun, jossa ympäristövaikutukset eivät ole ensimmäisenä niillä mielessä. Tätä voisi verrata Maslow’n tarvehierarkiamalliin, jossa ensimmäisenä tulevat fysiologiset tarpeet,

jotka on tyydytettävä. Tämän jälkeen vasta voidaan miettiä muita asioita. Eli jos yhteiskunnalla menee kaikki energia jokapäiväiseen selviytymiseen, niin ei sillä riitä energiaa kestävä kehityksen asioihin perehtymiseen ja niiden kehittämiseen.

3.1.1. Kestävän kehityksen tavoitteita oppilaitoksissa

Opetus- ja kulttuuriministeriö on asettanut tavoitteita koulutuksen järjestäjille seuraavasti:

”Koulutuksella, tutkimuksella ja innovoinnilla on keskeinen merkitys kestävä kehityksen edistämiseksi. Tavoitteena on kasvattaa kestävä elämäntapaan sitoutuneita ja motivoituneita ihmisiä, joiden tietojen ja taitojen kartuttaminen kestävästä kehityksestä ja sen edistäminen on osa ihmisen elinikäistä oppimista.” (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2011).

Opetus- ja kulttuuriministeriö on tehnyt seuraavan Suomen kestävä kehitystä edistävän koulutuksen toimintalinjauksen:

”Kestävän kehityksen edistäminen kasvatuksessa ja koulutuksessa: Koulutusjärjestelmän yhtenä painopistealueena on kestävä kehitystä edistävä kasvatusta ja koulutusta, jonka osana on kestävä kulutus ja tuotanto. Tämä painopistealue otetaan huomioon yleissivistävässä ja ammatillisessa koulutuksessa, ammattikorkeakouluissa, yliopistoissa ja vapaassa sivistystyössä.” (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2011).

Valtioneuvoston kanslian julkaisusarjassa (5/2006, 122) on asetettu koulutuspolitiikalle seuraavia tavoitteita:

”Koulutuspolitiikka rakentuu elinikäisen oppimisen periaatteelle, ja sen lähtökohtina ovat koko väestön osallistuminen ja tasa-arvo. Se vahvistaa yhteiskunnan eheyttä, aktiivista kansalaisuutta ja hyvinvointia.

Suomen perustuslain mukaan vastuu luonnosta ja sen monimuotoisuudesta, ympäristöstä ja kulttuuriperinnöstä kuuluu kaikille. Kasvatusta ja koulutusta tulee kehittää valmiuksia vastuunottoon sekä luonnon että ihmisten hyvinvoinnista.

Kestävä kehitystä edistävä kasvatusta ja koulutusta tähtäävät kestävä elämäntavan omaksumiseen tarvittavien tietojen, taitojen, valmiuksien ja näkemysten kehittämiseen ja tulevaisuuden rakentamiseen kestävyys perusedellytykset ymmärtävien kansalaisten voimin. Kestävän tulevaisuuden rakentajilla tulee olla näkemys muutostarpeiden mittavuudesta ja eettinen vastuu kansallisesta ja globaalista tasa-arvosta ja hyvinvoinnin jakautumisesta sekä osaamista erilaisten intressien yhteensovittamiseen ja muutoksentekoon.”

Opetushallituksen tekemässä raportissa (Kestävä kehitystä edistävän kasvatusta ja koulutusta strategia ja sen toimeenpanosuunnitelma vuosille 2006–2014, 9) tavoitteena on edistää kestävä kehityksen omaksumista kasvatusta ja koulutusta avulla.

Päijät-Hämeen koulutuskonserni järjestää opetussuunnitelmien mukaista opetusta eri aloilla ja niissä on otettava huomioon kestävä kehitys.

Kestävän kehityksen mukaista toimintaa määrittelee myös Päijät-Hämeen koulutuskonsernin ympäristöstrategia (2008, 6).

”Kestävän kehityksen mukainen toiminta kuuluu ammatillisen koulutusta tehtäviin ja se pyrkii osaltaan edistämään myös sitä. Myös oman alan ympäristöosaaminen kuuluu ammattitaitoon.

Ympäristöstrategian yleiset tavoitteet ovat:

- järjestämään toimintansa eettisesti kestävän kehityksen ja ympäristövastuun periaatteiden mukaisesti
- ottamaan ympäristövastuun edellyttämät toimenpiteet osaksi toimintajärjestelmäänsä, raportoimaan niiden toteutumisesta sekä perehdyttämään henkilöstönsä ja opiskelijansa keskeisiin arkipäivän ympäristövastuun velvollisuuksiin
- laatimaan toimenpideohjelman, jolla määritetään tulosalueiden ja toimialojen toiminta ja vastuut
- lisäämään ympäristöalaan kuuluvaa koulutusta ja liittämään ympäristötietoutta kaikkeen koulutukseen ja toimintaan
- järjestämään riittävät henkilö- ja taloudelliset resurssit strategian toimeenpanemiseksi ja kehittämiseksi sekä kouluttamaan henkilöstöä ympäristöasioissa
- säästämään sähkö- ja lämpöenergiaa sekä vähentämään veden kulutusta
- vähentämään konsernissa syntyvän jätteen määrää, lisäämään jätteiden lajittelua sekä painottamaan syntyvää jätettä hyötyjätteen suuntaan
- ottamaan huomioon kestävän kehityksen periaatteet hankintoja tehtäessä sekä lisäämään ekotehokkuutta materiaalien käytössä ja palveluissa
- lisäämään avoimuutta ja parantamaan viestintää julkisen ympäristövastuun toteutumisesta
- panostamaan ympäristöasioissa yhteistyöhön eri sidosryhmien, esimerkiksi Päijät-Hämeen ympäristöklusterin, muiden koulutusorganisaatioiden sekä kuntien ja palveluntuottajien kanssa”.

Kestävä kehitys on Muovi- ja kumitekniiikan opetussuunnitelmassa elinikäisen oppimisen avaintaitojen yksi arvioinnin kohde on:

”Opiskelija tai tutkinnon suorittaja toimii ammattinsa kestävän kehityksen ekologisten, taloudellisten, sosiaalisten sekä kulttuuristen periaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa alan työtehtävissä keskeisiä kestävän kehityksen säädöksiä, määräyksiä ja sopimuksia.”(Muovi- ja kumitekniiikan opetussuunnitelma, 2010, 7).

3.1.2. Pohdintaa kestävästä kehityksestä

Kestävä kehitys teollisen ekologian käsitteen alla tarkoittaa sitä, että raaka-aineiden ja energian käyttö on sopusoinnussa maapallon rajallisten resurssien kanssa. Pyritään käyttämään raaka-aineita tehokkaasti hyväksi mahdollisimman vähällä energian käytöllä. Mahdollinen jäljelle jäävä jäte käytetään mahdollisimman tarkkaan hyväksi joko itse tai joku muu yritys tmv. instanssi, jolle prosessista jäävä jäte kelpaa raaka-aineeksi omaan prosessiin. Tällä tavalla toimien voidaan päästä siihen, että seuraavat sukupolvet voivat myös käyttää maapallon rajallisia resursseja hyväksi. Ongelmaksi tässä muodostuu se, että yritysten ansaintalogiikka on melkein aina se, että pitää pystyä tekemään koko ajan enemmän ja mahdollisimman tehokkaasti ja halvalla. Pyritään jatkuvasti kasvattamaan omaa rahallista tulosta, vaikka pitkässä ajanjaksossa se ei ole mahdollista, koska maapallon resurssit ovat rajalliset. Kvartaalitalous ei ainakaan edistä kestävän kehityksen mukaista toimintaa. Tähän voisi olla ratkaisuna

ainoastaan se, että kuluttajat eivät enää osta kuin ympäristöystävällisiä tuotteita. Toinen vaihtoehto voisi olla, että tuote voidaan muuttaa jonkinasteiseksi palveluksi, jolloin ei tarvitsisi tehdä koko tuotetta ollenkaan ja näin säästettäisiin tuotteen valmistukseen käytettävät raaka-aineet, valmistukseen ja kuljetukseen käytettävä energia. Kuluttajien on saatava tietoa tuotteiden ympäristövaikutuksista järkevällä tavalla, jotta tuotteita voidaan verrata toisiinsa. Myös koulutuksella on tärkeä rooli ympäristötietämyksen edistämiseksi.

Jotta kestävän kehityksen periaatteet voidaan toteuttaa oppimisympäristöissä, niin periaatteet on otettava huomioon kaikessa toiminnassa opetuksessa ja siihen liittyvissä oheis- ja aputoiminnoissa. Kaikki jätteet mitä syntyy, on kierrätettävä asianmukaisesti. Myös energian- ja veden kulutus on minimoitava.

Muoviosastolla voidaan ottaa kestävän kehityksen periaatteita huomioon esim. seuraavasti; kaikki muovin prosessointijäte voidaan käyttää uudelleen, jolloin saadaan jätemäärä pieneksi. Kontaminoituneet muovijätteet viedään energiajätteeksi. Koneet, joissa käytetään sähköenergiaa muovin lämmittämiseen ja prosessointiin, eristetään niistä kohdin, joissa se on mahdollista esim. lämmitysvastukset. Ylijäävä lämpö, joka syntyy muovin prosessoinnissa, on otettava talteen ja käytettävä esim. rakennuksen lämmitykseen. Myös veden kulutukseen on kiinnitettävä huomiota. Vettä käytetään muovin prosessoinnissa jäähdytykseen. Jäähdytysvesi yleensä lasketaan viemäriin. Tällöin tuhldataan energiaa ja vettä. On kehitettävä sellaisia järjestelmiä, joissa ei tuhldata vettä eikä lämpöä.

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisen toiminnan hyötyjä on myös suuri rahallinen säästö. Jätteen kuljetuksesta ja kaatopaikkamaksuista syntyvät säästöt voivat olla huomattavia. Tärkein on tietysti se, että opiskelijat oppivat ja osaavat toimia kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

3.2. Ekotehokkuus

Suomen ympäristökeskuksen (Suomen ympäristökeskus, 2012) mukaan ekotehokkuudella tarkoitetaan sitä, että vähemmästä tuotetaan enemmän ympäristöä säästäen. Tavoitteena on käyttää mahdollisimman vähän materiaaleja, raaka-aineita ja energiaa. Pyrkimyksenä on vähentää tuotteen tai palvelun haitallisia ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren aikana. Mitä pienempi tuotteeseen tai palveluun tarvittava materiaalipanos on, sitä tuottavammin luonnonvaroja käytetään. (Ympäristöministeriö, 2012, luettu 10.2.2012).

Honkasalon (2004, 27) mukaan ekotehokkuudella tarkoitetaan palvelusuoritteiden suhdetta haitallisiin ympäristövaikutuksiin. Palvelusuoritteella kuvataan sitä tekijää, millä tarpeet tyydytetään ja joka on kaikkien tuotteiden käytön ja olemassaolon perimmäinen tarkoitus. Tuote voi olla joko esineellinen tuote tai ihmistyöpanoksesta koostuva palvelu. Molemmat näistä välittävät ja kantavat palvelusuoritteen.

Suomen ympäristökeskuksen (Suomen ympäristökeskus, 2012) mukaan yritys voi lisätä tuotteensa ekotehokkuutta muun muassa:

- valitsemalla raaka-aineita sekä energia- ja kuljetusmuotoja, joiden elinkaaren aikainen energian ja materiaalinkulutus on vähäinen

- tehostamalla tuotantoprosessien raaka-aineen ja energian käyttöä, minimoimalla ja tehostamalla kuljetuksia ja pakkaamista, kehittämällä tuotteen palvelevuutta (pitkäikäisyyttä, monikäyttöisyyttä, huollettavuutta) ja kehittämällä tuotteen ja sen osien uudelleenkäyttöjärjestelmiä.

Rissan (2001, 46) mukaan ekotehokas tuotanto ja ympäristömyötaisille tuotteille voidaan asettaa seuraavia vaatimuksia:

- hyvä materiaalien käytön tehokkuus
- hyvä energia tehokkuus
- jätteillä ja päästöillä mahdollisimman pienet ympäristövaikutukset
- hyvä tuoteturvallisuus käytön aikana
- tuotteen pitkä elinkaari
- tuotteen uudelleenkäyttö mahdollista
- hyvä kierrätettävyyys

Edelliset määritelmät ekotehokkuudesta ovat melko lähellä teollisen ekologian määritelmää. Voisi ajatella, että teollisen ekologian ideaa voidaan hyödyntää käytännössä ekotehokkaalla tavalla toimimalla. Ekotehokkuusajattelulla on pyrkimys sellaiseen toimintaan, että maapalloa uhkaaviin ympäristöongelmiin voidaan löytää ratkaisuja.

Ekotehokkuuteen liittyy seuraavia määritelmiä (Heinonen, Kasanen & Walls, 2002, 8-9) mukaan:

- dematerialisaatio, pyritään vähentämään taloudessa ja tuotannossa kiertävää materiaalia eri keinoilla. Sillä saavutetaan toimintojen tehokkuuden kasvua suhteessa niihin kulutettuihin panoksiin.
- immaterialisaatio, pyritään vähentämään kulutuksen aineellisuutta ja lisäämään kulutusta aineettomaan suuntaan esim. eri palvelut.
- ekologinen selkäreppu, sisältää ne näkymättömät materiaalipanokset, jotka on otettu luonnosta tuotteen valmistukseen ja jotka eivät sisälly itse tuotteeseen. Se kuvaa jonkin tuotteen koko elinkaaren aikana vaatimien primaarimateriaali- ja energiapanosten kokonaismäärää.
- MIPS (material inputs per service unit), tarkoitetaan materiaalipanosta palvelusuoritetta kohti. Se kertoo, kuinka suuri määrä luonnonvaroja tarvitaan tietyn hyödyn tuottamiseen. MIPS voidaan laskea mille tahansa hyödykkeelle, kun hyödykkeen elinkaaren aikainen luonnonvarojen ominaiskulutus tunnetaan. MIPS saadaan jakamalla tuotteen tai palvelun tuottamiseen tarvittavien luonnonvarojen määrä saatavalla hyödyllä, esim. tuotteen käyttökerroilla. MIPS saadaan, kun tuotteen tai palvelun koko elinkaarensa aikana vaatimien materiaalipanosten summa jaetaan tuotteen tai palvelun kaikkien käyttökertojen eli palvelusuoritteiden summalla.
- Irtikykentä, merkitsee talouden kasvun ja luonnonvarojen käytön erottamista samansuuntaisina prosesseina toisistaan.
- Rebound-vaikutus merkitsee sitä että, tehokkaasti tuotetun ja aineettomien palvelujen lisääntyneen käytön myötä, saavutetut säästöt menetetään lisääntyneellä kulutuksella. esim. uudet mallit jostain laitteesta.

Suomen luonnonsuojeluliiton mukaan ekotehokkuutta voidaan kehittää MIPS ajattelun avulla. Kun tuotteeseen tai palveluun kuluneiden luonnonvarojen määrä laskee, luonnonvarojen tuottavuus kasvaa.

Tuottavuutta voidaan lisätä joko vähentämällä luonnonvarojen käyttöä (MI) tai lisäämällä tuotteesta saadun palvelun (S) määrää.

Luonnonvarojen käyttöä (MI) voidaan vähentää esim.:

- siirtymällä raaka-aineisiin ja energialähteisiin, joiden ekologinen selkäreppu (tai MI-kerroin) on pieni
- käyttämällä tuotteessa uusiomateriaaleja
- pienentämällä tai keventämällä tuotetta
- tehostamalla prosessien raaka-aineen ja energian käyttöä
- vähentämällä kuljetuksia.

Aikaansaataavaa palvelua (S) voi lisätä

- edistämällä tuotteiden pitkäkestoista käyttöä (esim. kestävyys, ajattomuus, huollettavuus, korjattavuus, parannettavuus, täydennettävyyden, käyttövarmuus, helppokäyttöisyys, uudelleenkäytettävyyden)
- edistämällä tuotteiden monivaiheista käyttöä (esim. uudelleenkäyttö, monikäyttöisyys, purettavuus, materiaalikoostumuksen ja rakenteen yksinkertaisuus)
- käyttämällä materiaalitehokkuutta lisääviä myynti- ja markkinointiratkaisuja, kuten;
 - käyttöoikeus tuotteen sijaan (esim. lainaus, liisaus, vuokraus)
 - yhteiskäyttö ja jaettu käyttö (esim. pesula, julkinen liikenne)
 - palvelun tarjoaminen tuotteen sijaan (esim. puhelinvastaajapalvelu).

(<http://www.sll.fi/luontojaymparisto/kestava/mips>, luettu 29.1.2012).

”MIPS-menetelmän kehittämisestä lähtien eri tahot ovat laskeneet laajojen järjestelmäanalyyysien avulla raaka-aineille ja muille tuotantopanoksille niiden *materiaali-intensiteettiä* (MIT) kuvaavia MI-kertoimia. Valmiiden kerrointen käyttö helpottaa laskentaa ja riittää suunnaltaan luotettavien tulosten saamiseen. MI-kerroin ilmoittaa, montako kiloa luonnonvaroja kuluu yhden raaka-ainekilon tuottamiseen. Kertoimen yksikkö on kg/kg tai vastaavasti tonnia/tonni. MI-kertoimia on laskettu myös ”painottomille panoksille” kuten energianlähteille, sähkölle tai kuljetuksille. Tällöin ilmoitetaan luonnonvarojen kulutus esimerkiksi kiloina kilowattituntia, *henkilökilometriä* tai *tonnikilometriä* kohden (kg/kWh, kg/hlö-km tai kg/tkm). Osoittajassa on siis aina painoyksikkö (luonnonvarojen kulutus kiloina tai tonneina) ja nimittäjässä tuotteelle ominainen yksikkö, kuten kilo (villa) tai kilowattitunti (sähkö).

Wuppertal-instituutin vahvistamat ja julkaisemat eurooppalaiset kertoimet ovat ladattavissa instituutin kotisivuilta (www.mips-online.info). Luetteloa päivitetään säännöllisesti.”(Ritthoff, Rohn, Liedtke & Merten, MIPS-laskenta, 2004, 13).

Esimerkiksi yhden polypropeenikilon tuottaminen kuluttaa 1,7 kg uusiutumattomia luonnonvaroja, vettä 87,55 kg, ilmaa 1,49 kg. Vertailun vuoksi esim. yhden alumiinikilon tuottamiseen kuluu luonnonvaroja 37 kg, vettä 1047,7 kg ja ilmaa 10,87 kiloa ja kultakilon tuottaminen kuluttaa uusiutumattomia luonnonvaroja 540 000 kg/kg. (Wuppertal-instituutti, 2012, luettu 29.1.2012).

Ekotehokkuusajattelussa on erona muihin ympäristöön liittyviin ajattelutapoihin se, että ympäristönsuojelun toimenpiteet kohdistetaan päästöjen sijaan tuotantoprosessiin. Materiaalivirtoja ja energian kulutusta pienentämällä voidaan tehostaa luonnonvarojen käyttöä. Ennen ympäristönsuojelussa keskityttiin tuotannossa syntyviin päästöihin eli pyrittiin puhdistamaan päästöjä ja käsittelemään jätteitä oikein. Nykyään ympäristönsuojelun painopiste on siirtynyt päästöistä jätteiden syntylähteille. Pyritään estämään ennakolta päästöjen ja jätteiden synty tai ainakin pienentämään se minimiin. Jäljelle jäävät jätteet loppusijoitetaan oikeisiin paikkoihin esim. jätteenkäsittelylaitos, ongelmajätelaitos tmv.

Ekotehokkuusajattelussa tarkastellaan tuotannon panoksia eli raaka-aineita, energiaa ja luonnonvarojen käyttöä tuotteen koko elinkaaren aikana. Ekotehokkuusajattelussa tuotantoon liittyvien prosessien hyvä hallinta on keskeinen asia ja säästäväisyys kaikessa toiminnassa. Syntyvää hukkaa tuotannossa pyritään ehkäisemään parantamalla olemassa olevia tuotantoprosesseja ja valmistustekniikoita. Voidaan myös kehittää materiaalia säästäviä tuote- ja palvelukonsepteja esim. uuden tuotteen hankkimisen sijasta päivitetään olemassa olevaa laitetta tarkemmaksi ja tehokkaammaksi. Nämä uudet kehittämistoimet voivat johtaa täysin uusiin tuotteisiin tai toimintatapoihin, jotka alusta lähtien tähtäävät mahdollisimman vähäiseen energia käyttöön ja ainevirtoihin. (Rissa, 2001, 33).

Ekotehokkuudella pyritään parantamaan panosten ja tuotosten välistä suhdetta eli luonnonvarojen tuottavuutta. Tuotteista pyritään tekemään huomattavasti nykyistä kestävämpiä ja pitkäikäisempiä. Samalla voidaan myös kehittää huolto-, korjaus- ja päivityspalveluita. Myös vuokrauspalveluilla voidaan vähentää luonnonvarojen käyttöä. Tällöin käytetään jotain tuotetta vain tarpeeseen. (Rissa, 2001, 33).

Rissan (2001, 33) mukaan materiaalivirtoja on tarkasteltava kehdestä haetaan ajattelutavalla. Tuotteen koko elinkaaren aikainen luonnonvarojen käyttö ja sen aiheuttamat ympäristöhaitat on pidettävä mahdollisimman vähäisinä. Tuotantoa ja tuotteita kehitettäessä on tutkittava tarkasti kokonaisuus, jotta kaikki tulisi otetuksi huomioon. Lisäksi koko elinkaaren aikainen välitön ja välillinen luonnonvarojen käyttö ja syntyvät päästöt ympäristövaikutuksineen otetaan huomioon.

Edelleen Rissa (2001, 33) kertoo, että ekotehokkuutta ei pyritä tehostamaan pelkästään teknisin keinoin, vaan voidaan myös tarkastella kuluttajan tarpeista lähtien. Kuluttajien tarpeen tyydyttämiseksi ei ole välttämätöntä tehdä myytäviä tuotteita, vaan ekotehokkuutta voidaan lisätä korvaamalla tuotteet palveluilla ja kulutustapojen muutoksilla. Perinteistä elinkaariajattelua on tällä tavalla laajennettu myös aineettomiin hyödykkeisiin.

Ekotehokasta toimintaa voi kehittää oppilaitosympäristössä esim. seuraavilla tavoilla:

- Rakennusten lämmön talteenotto
- Säästäväisyys veden ja sähkön käytössä, turha valaistus pois
- Materiaalihankinnat mahdollisimman läheltä käyttöpaikkaa
- Jättemateriaalien hyödyntäminen toisen oppialan yksiköissä. Esim. metallijätettä voisi hyödyntää korujen/astoiden valmistuksessa. Puujätettä voisi hyödyntää pienten käsityö-/harjoitustuotteiden

- valmistuksessa. Muovijätteestä voi tehdä uusia tuotteita, ruokalan biojätteistä voisi tehdä multaa kompostoimalla
- Verkkokurssit, tällöin matkustaminen toimipisteeseen jää pois.

Jo nykyään olisi mahdollista tehdä kaikista toiminnoista ja tuotteista ekotehokkaita. Tuotteet pystytään nykyisin valmistamaan tehokkaasti kestävillä materiaaleilla, jotka kestäisivät pitkään käytössä energiaa säästäen. Esteeksi tulee tällä hetkellä jatkuvasti kasvavan talouden trendi. Se olisi saatava muuttumaan ”hallitun kasvun” trendiksi. Tällä tarkoitetaan sitä että, ei pyritä maksimoimaan taloudellisia voittoja joka neljäs kuukausi, vaan yrityksillä olisi pitemmän aikavälin tavoitteita. Nyt tuotteet tehdään kestävästi hyvin lyhyen aikaan, jonka jälkeen on taas ostettava uusi tuote. Hyvänä esimerkkinä ovat kulutuselektroniikkatuotteet. Niiden käyttöikä ei ole muutamaa vuotta pitempi. Muutaman vuoden välein tulee aina uusia ”hienompia” malleja. Vaikka edellinenkin malli olisi aivan riittävä, mutta se ei enää toimi, vaan on kulunut tai rikkoutunut, jolloin on taas ostettava uusi tuote. Tämä toimintatapa ei ole kestävä kehityksen mukaista. Tällaisen toimintatavan teollinen yritys ei ole kovin ympäristöystävällinen, vaan se käyttää turhaan uusiutumattomia luonnonvaroja ja energiaa. On turha puhua mistään ympäristöystävällisestä tuotannosta, jos tuotteen pakkaus on tehty kierrätetystä paperista tai pahvista. Se on vain silmälumetta, jolla yritetään peitellä tuotantolaitoksen todellinen toimintamalli.

Ekotehokkaasti tehty tuote on tuotettu lähellä käyttäjää (vrt. Eurooppa-Kiina). Se kestää riittävän pitkään ja käytön aikana se säästää energiaa ja luontoa. Tuotteen elinkaaren lopussa, tuote voidaan helposti purkaa osiin ja kierrättää uusien ja parempien tuotteiden valmistukseen.

Yritys voi kehittää ja parantaa omaa toimintaa, tutkimalla miten se voisi tehdä asiat ekotehokkaasti esim. suunnittelemalla tuote uusiutuvista raaka-aineista tai kierrätetystä, suunnittelemalla tuote vähäpäästöiseksi eli käyttää tai säästää energiaa elinaikana, tehostamalla materiaalivirtoja ja tuotantoa. Materiaalivirroista tutkitaan mitkä kohdat ovat turhia tai ylimääräisiä. Missä hukataan esim. turhaan raaka-ainetta? Tuotannossa tutkitaan, missä kohtaa on tehottomuutta, onko koneet hyvässä kunnossa, mihin tuotannon aloituksessa ja lopetuksessa syntyvät jätteet menevät, voisiko niiden määrää vähentää, miten voitaisiin kehittää laadukasta tekemistä, miten logistiikkaa voisi kehittää. Näiden asioiden hyvä hallinta auttaa yrityksiä/oppilaitoksia myös parantamaan kilpailukykyään.

3.3. Elinkaarisuunnittelu

Seppälän (2004, 5) mukaan elinkaariarviointi eli LCA (Life Cycle Assessment) on kehitetty yritysmaailman työvälineeksi tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutusten arviointiin. Menetelmän käyttö on yleistynyt kaikkialla maailmassa.

Tuotteen ympäristövaikutusten elinkaariarvioinnilla pyritään tunnistamaan tekijöitä, jotka aiheuttavat suurimmat ympäristöhaitat tuotteen elinkaaren aikana ja tuotteen ominaisuuksien parantamiseen varsinkin, kun suunnitellaan uusia tuotteita. Elinkaariarviointeja voidaan käyttää eri tarkoituksiin esim. suunnittelutyössä tapahtuvan päätöksen teon tukena yrityksissä. Niiden avulla voidaan tehdä erilaisia vertailuja, esim. voidaan

seurata tuotesukupolvien kehittymistä tai voidaan verrata miten materiaalin tai valmistusmenetelmän vaihtaminen vaikuttaa tuotteen kokonaisympäristökuormitukseen. Elinkaariarviointia voidaan hyödyntää ulkoisessa tiedottamisessa esim. tuotteiden materiaalisisällöstä kerrottaessa tai ympäristötuoteselosteiden laadinnassa. (Kärnä, 2001, 35-36). Ympäristötuoteseloste perustuu ISO 14025 standardiin. Siinä selvitetään tuotteen ympäristövaikutuksia ja se helpottaa ympäristöominaisuuksien vertailua eri valmistajien kesken (Kärnä, 2001, 132).

”Elinkaariarviointeja tehdään, kun:

- pyritään tunnistamaan ympäristövaikutukseltaan merkittävimmät tuotteen elinkaaren vaiheet
- vertaillaan tuotteen erilaisia valmistusprosessi- ja materiaalivaihtoehtoja
- valitaan raaka-aineita, osia ja komponentteja
- halutaan verrata tuotesukupolvien ominaisuuksien kehittymistä, esim. energiakulutuksen suhteen
- halutaan tarjota yksityiskohtaisia tuotteen ympäristövaikutuksia liittyvää tietoa esimerkiksi asiakkaiden omien elinkaariarviointien tekoa varten.” (Kärnä, 2001, 37).



Kuva 4. Tuotteiden elinkaari. (Lähde Suomen ympäristökeskus: Ympäristöministeriö, www.ymparisto.fi => yritykset ja yhteisöt => materiaalitehokkuus).

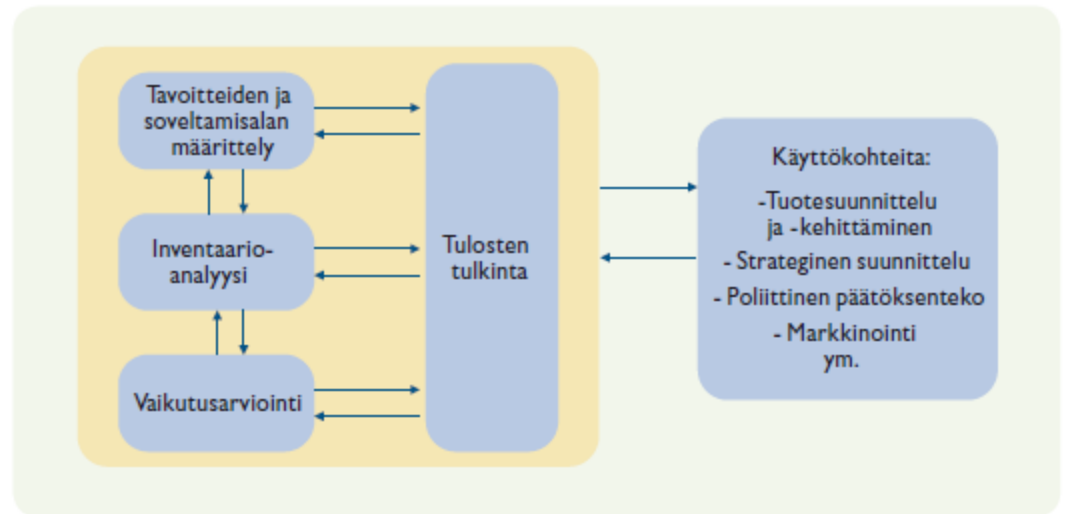
Elinkaariarviointi on standardisoitu, jolla on luotu yhtenäiset puitteet elinkaariarvioinnille (SFS-EN ISO 14040).

Elinkaariarvioinnilla voidaan vertailla eri tuotteiden ympäristövaikutuksia. ISO 14040 standardi antaa yleiset ohjeet siitä, mitä vaiheita elinkaariarviointiin kuuluu ja mitä kussakin vaiheessa tulisi huomioida. Elinkaariarvioinnin tulee sisältää standardin mukaan seuraavat neljä vaihetta (Kuva 4):

- tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely,
- inventaarioanalyysi (Life Cycle Inventory, LCI),

- vaikutusarviointi (Life Cycle Impact Assessment, LCIA) ja
- tulosten tulkinta.

Kukin vaihe on iteratiivinen (kaksisuuntainen) prosessi, jolloin on mahdollista aina palata aiempiin vaiheisiin tarkistaen niiden lähtökohtia.



Kuva 5. Elinkaariarvioinnin vaiheet ISO 14040:2006 mukaan.

Elinkaariarviointiin on tehty tietokoneohjelmia, jotka helpottavat huomattavasti arvioinnin tekoa. Muuten prosessi on aikaa ja vaivaa vaativa työ. Myös saatava tulos voi olla ongelmallinen, koska analyysiin otetut asiat voivat olla eri valmistajilla erilaiset. Tällöin tulos ei ole yhteismitallinen. Strategisessa ja tuotesuunnittelussa elinkaariarviointi on hyvä apu, jolla voidaan havaita näkymättömissä olevia puutteita esim. jokin tuotantoprosessin osatoiminto kuluttaa liikaa energiaa tai tuhlaa raaka-ainetta.

Toinen tapa tehdä arviointi on karkean tason elinkaariarviointi.

Kärnän (2001, 37) mukaan karkean tason elinkaariarvioinnissa tuotteen aiheuttamaa ympäristökuormitusta voidaan arvioida käyttämällä apuna ns. MET-matriisia, jossa tarkastellaan kolmea asiaa kussakin tuotteen elinkaaren vaiheessa.

- Materiaalin käyttö, (**M**aterial cycle)
- Energiakulutus, (**E**nergy consumption)
- Ympäristölle haitalliset päästöt, (**T**oxic emissions).

Materiaalin käytön tarkasteluun voidaan sisällyttää mm. seuraavien asioiden arviointia: millaisia tuotteeseen käytettävät raaka-aineet ovat (niiden niukkuus, uusiutumiskyky ja vaikutus maaperän köyhtymiseen), mitkä ovat materiaalien uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuudet, mikä on tuotteen osien käyttöikä sekä kuinka paljon eri materiaaleja tuotteessa käytetään. (Kärnä, 2001, 37).

On pyrittävä käyttämään sellaisia raaka-aineita, joita on saatavilla helposti, jolloin energiaa eikä luonnonvaroja kulu harvinaisten raaka-aineiden etsintään ja kaivamiseen (vrt. esim. maametallit; skandium, yttrium ja neodyymi). Tuotteet olisi suunniteltava riittävän pitkäikäisiksi, jotta saavutettaisiin siitä saatava hyöty niin, että luonnonvarojen käyttö tai säästö on pienempi kuin valmistuksessa käytetyt luonnonvarat. Tuotteet

on myös suunniteltava niin, että elinkaaren lopussa ne ovat helposti puretavissa ja kierrätettävissä uusiksi tuotteiksi tai seuraavan tuottajan raaka-aineiksi.

Energiakulutukseen liittyen arvioidaan tuotantoprosessien ja tuotteen käytön aikaista energiakulutusta sekä paljonko energiaa eri materiaalien valmistamiseen on kulunut. Päästöistä listataan tuotteen elinkaaren eri vaiheissa syntyvät ympäristölle tai terveydelle haitalliset päästöt. (Kärnä, 2001, 37).

Kärnä (2001, 37) kertoo, että karkean tason yksinkertaistetulla arvioinnilla ei saada kovin tarkkaa kuvaa tuotteen tärkeimmistä ympäristöominaisuuksista. Varsinkin, jos sitä käytetään tuotesuunnittelun apuna ympäristövaikutuksien pienentämiseen.

Karkean tason elinkaariarvioinnilla voidaan helposti tarkastella ilmeisten kohteiden ympäristövaikutusta esim. raaka-aineiden kulutuksen vähentämistä, sähkön kulutuksen pienentämistä. Sillä huomataan helposti suurimmat puutteet tuotannossa ja tuotteen käytön aikana tuomat haitat/hyödyt. Karkean tason elinkaariarviointi on myös halvempi, helpompi ja nopeasti toteutettava analyysi tuotteesta. Tämä malli sopii esimerkiksi oppilaitosten käyttöön, koska oppilaitos ei voi vaikuttaa kaikilta osin hankkimiinsa tai tuottamiinsa tuotteisiin ympäristövaikutusten osalta.

Elinkaariarviointi on hyvä työkalu tuotteen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Sillä saadaan haluttaessa tarkkaa tietoa tuotteen eri valmistus- ja käyttövaiheissa kuluneista luonnonvaroista ja energiasta. Tarkka elinkaarianalyysi vaatii hyvää asiantuntemusta tuotantoon liittyvistä eri prosesseista. Se on myös aikaa ja rahaa vaatia toimenpide. Elinkaariarvioinnista saatuja tuloksien vertailtavuus saattaa olla vaikeaa, johtuen esim. tuotteiden valmistuksessa käytetyistä erilaisista koneista ja raaka-aineista, myös tuotteen kuljetustapa voi olla erilainen samantapaisilla tuotteilla. Yritykset tekevät samanlaisia tuotteita hieman eri tavalla ja eri raaka-aineista. Oppilaitoksessa voidaan käyttää karkean tason elinkaarianalyysiä. Sillä nähdään helposti ongelmakohdat omassa toiminnassa.

3.4. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu

Kazazianin (2003, 83) mukaan ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu ("Ecodesign") on yksi merkittävä elementti teollisessa ekologiassa. Ecodesign ottaa jo tuotteen suunnitteluvaiheessa huomioon ympäristövaikutukset ja -vaatimukset. Tuote pyritään valmistamaan mahdollisimman tehokkaasti energiaa ja materiaalia säästäen, unohtamatta tuotteen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia ja tuotteen käytöstä poiston vaikutuksia ympäristöön.

Ecodesign ottaa huomioon tuotteeseen liittyviä erityisiä vaatimuksia, joita ovat mm.: hyvä suorituskyky, luotettavuus, alhaiset tuotantokustannukset. Näin tuote, joka on valmistettu ecodesign ajatuksella, on samanaikaisesti tehokas, toimiva tarkoituksessaan ja on ympäristöystävällinen. (Kazazian, 2003, 83).

Tuotesuunnittelussa päätetyt ratkaisut tulevat vaikuttamaan tuotteen elinkaaren vaiheisiin ja tätä kautta myös tuotteen aiheuttamien ympäristövaikutusten määrään ja kokonaiskustannuksiin. Onkin arvioitu,

että tuotesuunnittelussa tehdyillä ratkaisilla määritellään jopa 80-90 % tuotteen elinkaaren aikaisista kustannuksista. Tuotesuunnittelulla voidaan vaikuttaa mm. materiaalivalintoihin, rakenneratkaisuihin, tuotteen valmistus- ja viimeistelytekniikoihin, pakkaus- ja tuoteinformaatioon sekä tuotteen käyttöominaisuuksiin ja jätteenkäsittelyn sujuvuuteen. (Kärnä, 2001, 16).

Kärnä (2001, 26) mukaan ympäristömyötäisen tuotesuunnittelun tavoitteena on minimoida tuotteesta aiheutuvia ympäristöhaittoja sen koko elinkaarenaikana. Huomioon otettavia seikkoja ovat mm. raaka-aine hankinnat, osien, komponenttien ja lopputuotteen valmistus, tuotteen jakelu, käyttö ja käytöstä poisto. Ympäristöystävällistä tuotetta ei juuri ole, mutta tavoitteena on rasittaa ympäristöä mahdollisimman vähän.

Keskeisimmät tavoitteet ympäristömyötäiselle tuotesuunnittelulle ovat:

- Materiaalien käytön tehokkuus
- Energiakulutuksen minimointi
- Ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden käytön minimointi
- Käyttöiän pidentäminen
- Kierrätettävyyden parantaminen.

Kärnä (2001, 27) mukaan tuotteen elinkaaren aikaisilla ainevirroilla on kaksi ominaisuutta: määrä ja laatu.

Ainevirtoja voidaan määrällisesti pienentää:

- materiaalin ja energian kulutuksen pienentäminen tuoteyksikköä kohti
- tuotteiden käyttöiän pidentäminen
- tuotteiden käytöstä poiston jälkeisen hyödynnettävyyden parantaminen.

Ainevirtojen laatuun vaikuttamalla:

- käyttämällä laadukkaita panoksia (materiaalit ja energia) tuotteeseen
- vähentämällä tuotanto-, käyttö- ja jätteenkäsittelyvaiheisiin liittyvien päästöjen haitallisuutta.

Tavoitteena ympäristömyötäisessä tuotesuunnittelussa on pienentää määrää ja parantaa laatua (Kärnä, 2001, 27).

Tuotesuunnitteluprosessin eri vaiheet Kärnä (2001, 17) mukailleen:

- Ideat ja niistä johdettu tuote
- Tuotemäärittely, tekniset vaatimukset
- Tekniset toteutustavat ja niiden valinta
- Prototyypit ja testaus
- Tuotteistus ja markkinointi
- Tuotanto
- Ylläpito
- Huolto ja päivitykset
- Kierrätys

Ympäristömyötäisessä tuotesuunnittelussa on samoja piirteitä kuin on ekotehokkaassa toiminnassa. Pyritään tekemään mahdollisimman vähästä mahdollisimman pitkäikäisiä tuotteita, jotka säästävät käyttöiän aikana ympäristöä ja ovat helposti kierrätettäviä. Toisaalta tekninen kehitys tuo uusia pulmia tuotteen valmistuksessa ja käytössä. Onko järkevää suunnitella mahdollisimman pitkään kestävä tuote, joka sen aikaisen tietämyksen mukaan säästää esim. energiaa (vrt. sähkö- ja

elektroniikkalaite). Tuoteominaisuudet vanhenevat jonkin ajan kuluttua ja tuotteen energiasäästö ei olekaan enää nykyisellä tasolla, vaan onkin melko huono teknisen kehityksen johdosta. Pitäisikin pystyä määrittelemään tuotteen ”tehokas” elinikä, minkä jälkeen se kannattaisi vaihtaa uuteen ja luonnonvaroja säästävään tuotteeseen. Eliniän määrittely ei ole kovin helppoa, koska siihen vaikuttaa hyvin moni asia; tuotteen valmistukseen käytettävästä raaka-aineista energian käyttöön ja käytön aikaiseen energian kulutukseen. Myös uuden tuotteen hinta asettaa uusia haasteita vaihtointoon.

Oppilaitosympäristössä ”tuotesuunnittelulla” voitaisiin ajatella esim. jonkin opintojakson kokonaisuutta. Siinä mietittäisiin tarkkaan mitä asioita ja materiaaleja tullaan missäkin opetuksen vaiheessa käyttämään. Samoin mitä jätteitä opintojaksosta syntyy. Esim. Muoviosastolla voitaisiin miettiä ruiskuvalutekniikan opintojakson aikana syntyviä jätteitä ja miten ne voitaisiin hyödyntää, joko uudestaan itse oppiaineessa tai sitten jossakin muussa opetuksessa. Teoriaopetuksessa voisi pyrkiä säästämään paperia ja sammuttamaan luokasta valot välituntien ajaksi (automaattivalot). Käytännön opetuksessa ruiskuvalukoneen tuottama lämpö otetaan talteen ilmastoinnin kautta, temperointilaitteen väliaineena käytetään öljyä. (Vedellä toimiva temperointilaitte hukkaa hieman vettä). Tuotannossa syntyvä jäte kierrätetään takaisin tuotantoon ja kontaminoituneesta jätteestä voidaan tehdä jotakin muuta tai viedään energiajätteeksi.

Tuotesuunnittelussa on pyrittävä ottamaan huomioon myös mitä materiaaleja ja miten niitä voidaan käyttää. Aina jos mahdollista, niin valmistetaan tuotteet kierrätettävistä raaka-aineista.

3.5. Ympäristöosaaminen

Ympäristöasioiden hallintaa ohjaa yleensä ja perinteisesti lainsäädäntö. Ihmisten tullessa yhä enemmän tietoiseksi ympäristöasioista, yritysten ja yhteisöjen on otettava itse ohjat käsiin ympäristöasioiden hoidossa. On pyrittävä tekemään enemmän, kuin mitä lainsäädäntö asettaa vaatimuksia. Ympäristöasioiden hyvällä hoitamisella saavutetaan kilpailuetua ja myönteistä suhtautumista yrityksen tai yhteisön toimintaan. Ympäristöasioiden hallinnan tulisi olla kiinteä osa liiketoimintaa ja strategiaa. Se tarkoittaa sitä, että se kuuluu osana henkilökunnan jokapäiväiseen toimintaan ja sitoutumista toiminnan aktiiviseen kehittämiseen (Hovisalmi & Niskala, 2009, 7).

Yleinen mielenkiinto yritystoiminnan vastuullisuuteen globalisaation ja yrityksen verkostoitumisen myötä kasvaa kokoajan. Vastuullinen yritystoiminta on yrityksen ottamaa vastuuta ympäröivästä yhteiskunnasta ja yritykseen liittyvistä sidosryhmistä. Keskeiset osa-alueet ovat taloudellinen vastuu, ympäristövastuu sekä sosiaalinen vastuu. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 11).

Oman toiminnan vastuullisuuden elementit on tunnistettava. Yrityksen/yhteisön oma toiminta luo keskeisen peruslähtökohdan vastuullisen toiminnan näkökohtia määriteltäessä. Yrityksen/yhteisön toiminta aiheuttaa erilaisia vaikutuksia ympäristölleen. Ympäristövastuu on yrityksen/yhteisön vastuuta ekologisesta ympäristöstä. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 11-12).

Ympäristöosaamisen ja sen vastuulliseen hallintaan liittyviä työkaluja/järjestelmiä on esim. OKKA-säätiön kestävän kehityksen sertifiointi, ISO 9000 ja 14000-järjestelmästandardit, Euroopan unionin asetukseen pohjautuva ympäristöasioiden hallintajärjestelmä (EMAS), työterveys- ja turvallisuusjärjestelmästandardi (OHSAS 18001). Hallintajärjestelmät auttavat vastuullisen toiminnan toteuttamisessa ja luovat uskottavuutta yrityksen/yhteisön ulkopuolelle. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 14).

Oppilaitoksille on kehitetty oma kestävän kehityksen sertifiointi. ”Opetus-, kasvatusta- ja koulutusalojen säätiö - OKKA-säätiö on vuonna 1997 toimintansa aloittanut itsenäinen organisaatio, joka nimensä mukaisesti toimii opetus-, kasvatusta- ja koulutusalojen hyväksi. OKKA-säätiö syntyi Ammattikasvatussäätiön ja Opetusalan koulutussäätiön yhdistymisen myötä. OKKA-säätiön tarkoituksena on toimia opetus-, kasvatusta- ja koulutusalojen kehittämiseksi, tieteellisen tutkimuksen edistämiseksi, vaikuttavuuden lisäämiseksi ja arvostuksen kohottamiseksi sekä taidekasvatuksen tukemiseksi.” (OKKA, 2012).

”OKKA-säätiön kestävän kehityksen sertifiointi tarjoaa työvälineitä, joiden avulla kaikki kouluyhteisön jäsenet saadaan yhdessä arvioimaan ja kehittämään toimintaa. Niitä voi hyödyntää, vaikkei oppilaitos tavoittelisikaan sertifikaattia. Kestävän kehityksen sertifiointi tarjoaa mahdollisuuden ulkoisen tunnuksen eli sertifikaatin hakemiseen. Sertifiointi perustuu Oppilaitosten kestävän kehityksen kriteereihin, joissa tarkastellaan kestävän kehityksen sisältymistä oppilaitoksen johtamiseen, opetukseen ja toimintakulttuuriin. Sertifikaatin hakeminen edellyttää oppilaitoksen itsearviointia sekä ulkoista auditointia oppilaitoksessa, joiden avulla todennetaan kriteerien täyttyminen. Sertifikaatin myöntää OKKA-säätiö.” (Oppilaitosten kestävän kehityksen sertifiointi, 2012).

Koulutuskeskus Salpauksen Asikkalan luonnonvara- ja ympäristöalan yksikkö on saanut kestävän kehityksen sertifikaatin 17.3.2011.

Seuraavassa kuvassa on kuvattu vastuullisen yritystoiminnan peruselementtejä. Näiden asioiden huomioon otto ja hyvä hallinta tuottaa kestävän kehityksen mukaisen toiminnan yrityksessä/yhteisössä.

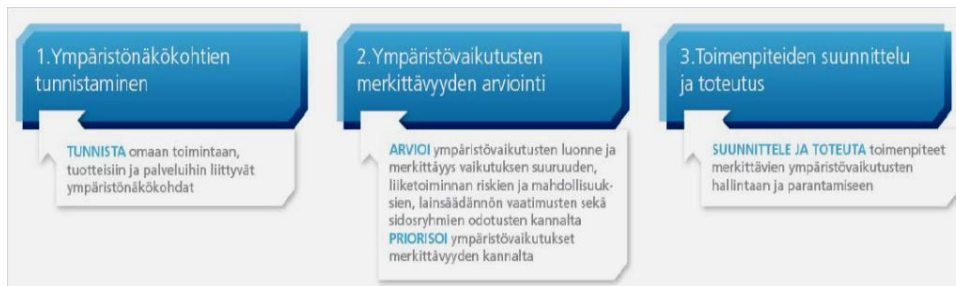


Kuva 6. Vastuullisen yritystoiminnan peruselementit. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 12).

Taloudellisen vastuun huomioon ottaminen omassa toiminnassaan voisi olla esim. tarkkaan budjetoitu ja suunniteltu toiminta. Ympäristövastuun huomioiminen voisi olla esim. säästäväinen raaka-aineiden käyttö ja kierrätysmahdollisuuksien tarkka selvitys. Sosiaalisen vastuun ottoa voisi olla esim. henkilöstön hyvinvoinnista huolehtiminen hyvällä tiedottamisella ja kouluttamisella. Suunnitelmallisuus ja asioiden hyvä tiedottaminen luo kaikelle toiminnalle vankan perustan. On myös varmistuttava viestin perille menosta, muuten saattaa asiat hukkua muun informaation joukkoon.

Yrityksen/yhteisön eri toiminnoissa, tuotteissa tai palveluissa on otettava huomioon ympäristönäkökohdat. Ympäristönäkökohdat voivat aiheuttaa erilaisia ympäristövaikutuksia joko negatiivisia tai positiivisia esim. raaka-aineiden käyttö ja tästä aiheutuva luonnonvarojen kulutus. Ympäristölainsäädäntö asettaa eri vaatimuksia toiminnalle ja tuotteille, jotka on huomioitava ympäristönäkökohdissa ja -vaikutuksissa. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 16).

”Ympäristönäkökohtien kannalta keskeisiä tekijöitä ovat ympäristönäkökohtien tunnistaminen ja ympäristövaikutusten merkittävyyden arviointi yrityksen liiketoiminnan riskien ja mahdollisuuksien sekä sidosryhmien odotusten kannalta. Tämän jälkeen suunnitellaan tarvittavat toimenpiteet, joiden avulla merkittävimpiä ympäristönäkökohtia voidaan hallita.” (Hovisalmi & Niskala, 2009, 16).



Kuva 7. Ympäristönäkökohtien kartoitus. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 16).

Yrityksen/yhteisön on arvioitava säännöllisesti omaa toimintaansa ja eri prosessien ympäristövaikutuksia. Toimintaan liittyviä ympäristönäkökohtia tulee huomioida sekä normaaleissa että poikkeustilanteissa. Ympäristönäkökohtia on hyvä kartoittaa esimerkiksi osastoittain tai toiminnoittain. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 16).

Oppilaitosympäristössä ympäristönäkökohtien arviointi on hyvä suorittaa esim. kahden vuoden välein tai silloin kun jotain on toimintaympäristössä muuttunut. Harva kartoitusväli johtuu ihan siitä, että toiminnot eivät paljonkaan muutu oppilaitoksen toimintaympäristössä. Okka-säätiön kestävän kehityksen sertifikaatin hakeminen on myös harkinnan arvoinen asia. Se ohjaisi toimintaa oikeaan suuntaan.

Valmistava teollisuus ja oppilaitos tuottavat erilaisia ympäristövaikutuksia ympäristölleen. Kaikki mahdolliset vaikutukset on tunnistettava ja tutkittava. Niiden vaikutukset on sitten mahdollisuuksien mukaan joko pienennettävä tai poistettava kokonaan. Oppilaitos voisi esimerkiksi tutkia tuuli- ja aurinkovoiman hyötykäyttöä lämmitysenergiana. Oppilaitosten katot ovat yleensä tasakattoisia, joihin on melko helppo sijoittaa esim. aurinkopaneelit. Tällöin energian tuottamisesta syntyvät päästöt jäisivät kokonaan pois ja myös energiamaksut jäisivät pois.

Ympäristöosaaminen vaatii järjestelmällistä otetta. On tutkittava tarkkaan kaikkien toimintojen vaikutukset ympäristölle. Puutteet joko korjataan tai parannetaan niitä. On kiinnitettävä huomiota henkilöstön ympäristöosaamiseen. Sitä voidaan parantaa koulutuksen avulla. Ympäristöosaamisella saadaan henkilöstö ajattelemaan asioita ympäristön kannalta. Tämä tuottaa todennäköisesti valmiiksi ympäristön huomioon ottavia ratkaisuja omassa toiminnassaan. Ympäristöosaaminen on saatava henkilöstön jokapäiväiseen työhön yhdistetyksi normaaliksi toiminnaksi. Jos ympäristöasiat jäävät erilliseksi asiaksi, niin tällöin toiminta ei ole kovin tehokasta ja osa asioista saattaa jäädä tällöin tekemättä.



Kuva 8. Valmistavan teollisuuden tyypillisimmät ympäristövaikutukset. (Hovisalmi & Niskala, 2009, 17).

4 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA MENETELMÄT

Kehittämishankkeen tavoitteena oli saada Päijät-Hämeen Koulutuskonsernin Ravintolapalvelujen K-kuppiloissa syntyvät muovijätteet tuotetuksi Koulutuskeskus Salpauksen Nastolaan muoviosastolle kierrätystä ja jatkokäsittelyä varten.

Työn perusteisiin tarvittavan tietopohjan hankkimiseen on käytetty kirjallisuutta, alaan liittyviä erilaisia tutkimuksia, kyselytutkimusta, tilastotietoja jätteistä Päijät-Hämeen Koulutuskonsernissa, kehittämishankkeen toteuttaminen käytännössä ja siitä saatuja suoria havaintoja.

Kehittämistyössä tehtiin käytäntöön liittyvä hanke. Koulutuskeskus Salpauksen Muoviosastolle hankittiin muovien kierrätykseen ja jalostamiseen sopivia koneita ja laitteita, joita olivat muovijätteen rouhintakone, ekstruusiolinja granulointilaitteineen ja levyprässi. Arvolähtökohtana oli jätemäärän pienentäminen.

Case- tapaustutkimusmenetelmä valittiin sen vuoksi, koska kehittämishanke on monimuotoinen ja –tahoinen. Käytännönläheisyys oli myös tapaustutkimusta perusteleva tutkimusmenetelmä. Menetelmä antaa tässä tapauksessa parhaan lopputuloksen vaaditussa ajassa.

Tapauksena tutkittiin miten muovijätteiden kierrätys saataisiin toimimaan käytännössä ja mitä ongelmia se tuo oppilaitosympäristössä. Tutkittiin

myös miten saadaan ”teollinen ekologia” käsite muutettua käytännön teoiksi oppimisympäristössä.

Tulevaisuus täytyy osata myös ennakoida jollakin tasolla, jonka johdosta tehtiin Delfoi-kyselytutkimus kestävästä kehityksestä ja jätteiden kierrätyksestä. Saadusta aineistosta tehtiin suuntaa antava tulevaisuuden ennakkointianalyysi.

Tutkimuskysymyksinä olivat:

- Miten hyvin teollisen ekologian teoria ja toimintatapa sopii koululaitoksen maailmaan?
- Miten hyvin sitä voidaan soveltaa käytäntöön ja onko se järkevää toimintaa?
- Riittääkö perinteinen jätteiden kierrätys?

4.1. CASE, Muovijätteiden kierrätys Päijät-Hämeen koulutus konsernissa

Yleisesti katsoen Päijät-Hämeen Koulutus konsernissa kaikki jätteet lajitellaan ja laitetaan asianomaisiin jäteastioihin (bio-, kaatopaikka-, energia-, lasi-, metalli-, ja paperijäte). Jäteastiat tyhjennetään paikallisen jäteyhtiön puolesta ja viedään Kujalan jäteasemalle jatkotoimenpiteitä varten. Tästä jätevirrasta on tarkoitus ottaa kaikki sellainen muovi talteen, joka on järkevää kierrättää. Se on yleensä muoviasioita, joita syntyy ruokaloissa (hillo-, rahka- kastikepurkit ja eineslaatikot). Myös muualla toimipisteissä syntyvä jäte voidaan vastaanottaa. Yleensä astiat ovat lajiltaan polypropeenaa. Myös muu vastaava jäte joka on polypropeenaa tai polyeteeniä sopivat kierrätykseen.

Muoviosastolle vastaanotettu ja varastoitu muovijäte rouhitetaan ja granuloidaan + värjätään tarvittaessa ekstruuderissa jatkojalostusta varten. Granuloitu raaka-aine voidaan sen jälkeen käyttää uusien tuotteiden valmistukseen. Valmistusteknologioina ovat mm. lämpömuovaus, ekstruusio ja ruiskuvalu. Esim. levyinä lämpömuovaustöissä; kupit, telineet, yms., ruiskuvalu; avaimenperä, viivoitin, ekstruusio; nauhat, profiilit ym. opiskelijoiden harjoitustöissä.

4.1.1. Muoviraaka-aineen logistiikka ja sen toteutus K-kuppiloista Muoviosastolle

Ravintolapalveluiden K-kuppilat toimivat Päijät-Hämeen koulutus konsernin keskushallinnon ja oppilaitosten opiskelija- ja henkilöstöravintoloina ympäri Lahtea sekä Asikkalassa, Heinolassa, Hollolassa, Orimattilassa ja Nastolassa. K-kuppiloissa pesty muoviraaka-aine varastoidaan jätessäkkeihin ja viedään varastoon, josta sisäinen posti käy ne sitten hakemassa. Päijät-Hämeen koulutus konsernin sisäinen posti käy kaksi kertaa viikossa jokaisessa konsernin toimipisteessä. Sisäinen posti kerää säkit kyytiin ja tuo ne Nastolaan muoviosastolle jatkojalostettavaksi.



Kuva 4. Raaka-ainesäkit Muoviosastolle toimitettuna.

4.1.2. Muoviraaka-aine

Muovialan opinnoissa tarvitaan erilaisia muoviraaka-aineita harjoitustöihin, jolloin uudelleen käytettävä muoviraaka-aine sopii osaan töihin oikein hyvin. Muussa tapauksessa joudutaan ostamaan neitseellistä raaka-ainetta enemmän. Esimerkiksi ruiskuvalutöissä voidaan käyttää kierrätettyä muovia hyvin. Epäonnistuneet tuotteet voidaan myös aina kierrättää uudelleen. Samoin voidaan puristaa levyjä kierrätetystä muovista, josta voidaan sitten esim. lämpömuovaustekniikalla tehdä uusia tuotteita.

Muoviraaka-aineeksi kelpaa kaikki pesty muovijäte, joita ovat mm. hillo-, maitorahka, mausteastiat yms. joita käytetään suurtalouskeittiöissä. Myös eineslaatikot kelpaavat pestyinä hyvin. Pesu suoritetaan K-kuppiloissa. Metallisangat ämpäreistä viedään metallin kierrätykseen.



Kuva 4. Muovijätettä/raaka-ainetta, ämpäreitä.



Kuva 5. Muovijätettä/raaka-ainetta, eineslaatikoita

4.1.3. Muoviraaka-aineen esikäsittely

Muoviraaka-aine kelpaa melkein sellaisenaan pestynä rouhittavaksi. Ainoastaan mahdolliset metalliset sangat ja muu ylimääräinen pitää poistaa astioista esim. tarrat. Raaka-aineeseen ei muuta esikäsittelyä tarvita.

4.1.4. Muoviraaka-aineen rouhinta ja varastointi

Esikäsitelty raaka-aine rouhitaan koneella rouheeksi. Rouhe siirtyy automaattisesti rouhimelta muovisäkkeihin. Rouhesäkit varastoidaan jatkokäyttöä varten.



Kuva 6. Rouhintakone ja rouheen pussituslaite.



Kuva 7. Muovirouhetta astioissa.

4.1.5. Muoviraaka-aineen granulointi

Muovirouhe on granuloitava, jotta eri tuotantoprosesseissa raaka-aine saadaan tasaisesti sulamaan. Raaka-aineeseen on myös lisättävä hieman väriainetta, jotta saadaan tasaväristä tai halutun väristä granulaattia. Granulointiin käytetään ekstruuderia, jossa muovirouhe imetään raaka-ainesuppiloon. Raaka-ainesuppilosta rouhe kulkeutuu sylinteriin, jonka sisällä oleva ruuvi kuljettaa muovia eteenpäin. Muovimassa alkaa sulamaan kulkeutuessa sylinterissä eteenpäin ja sylinterin päässä muovi on täysin sulanut ja omaa suuren paineen. Sylinterin päästä sula muovimassa puristetaan paineen avulla suulakkeen läpi, jossa on pieniä reikiä. Suulakkeen jälkeen on jäähdytysallas, jossa muovi jäähtyy. Tämän jälkeen seuraa granulointiyksikkö, jossa on pyörivä terä, joka katkoo rei'istä tulevan muovin lyhyiksi granulaateiksi. Granulaatit ovat tämän jälkeen valmiita jatkoprosessointiin. Granulaateista tullaan tekemään erilaisia tuotteita eri tekniikoilla esim. ruiskuvalutekniikalla avaimenperiä ja viivoittimia. Levypuristimella tehdään granulaateista levyjä, jotka voidaan lämpömuovata johonkin muotoon tai levyt voidaan työstää toiseen muotoon ja sen jälkeen ne liitetään yhteen, jolloin saadaan tehtyä esim. istuimia.



Kuva 7. Ekstruusiolaitteisto jäähdytysaltaineen ja granulointilaitteineen. (<http://www.labtechengineering.com>).

4.1.6. Muoviraaka-aineen jatkojalostus

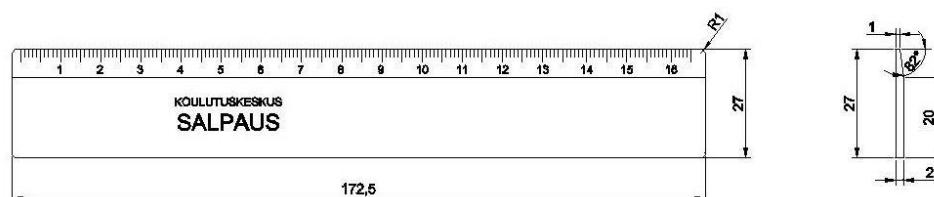
Muovigranulaatit jatkojalostetaan ruiskuvalukoneella esim. avaimenperiiksi tai viivoittimiksi. Viivoitinmuotti on tällä hetkellä suunnitteilla ja tekeillä, arvioitu valmistumisaika syksy 2012. Granulaattia voidaan käyttää myös erilaisissa muovien harjoitustöissä, missä harjoitellaan koneen käyttöä. Levypuristimella voidaan granulaatista puristaa levyjä, joita jatkojalostetaan istuimiksi, lämpömuovatuiksi tuotteiksi yms. Kierrätettyä granulaattia käyttämällä voidaan säästää raaka-ainekustannuksissa, kuljetuskustannuksissa ja neitseellisen raaka-aineen ostotarpeen välttämällä.



Kuva 7. Ruiskuvalukone



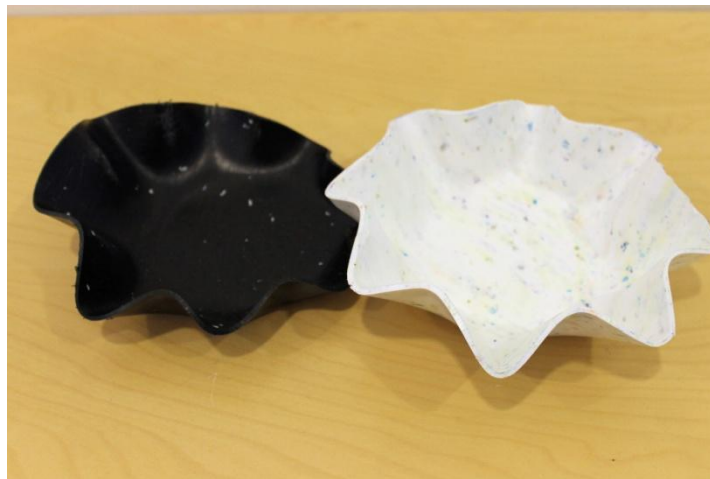
Kuva 8. Ruiskuvalettuja avaimenperiä kierrätetystä polypropeenista.



Kuva 9. Ruiskuvalettu viivoitin. Ruiskuvalumuotti kirjoitushetkellä valmisteilla.



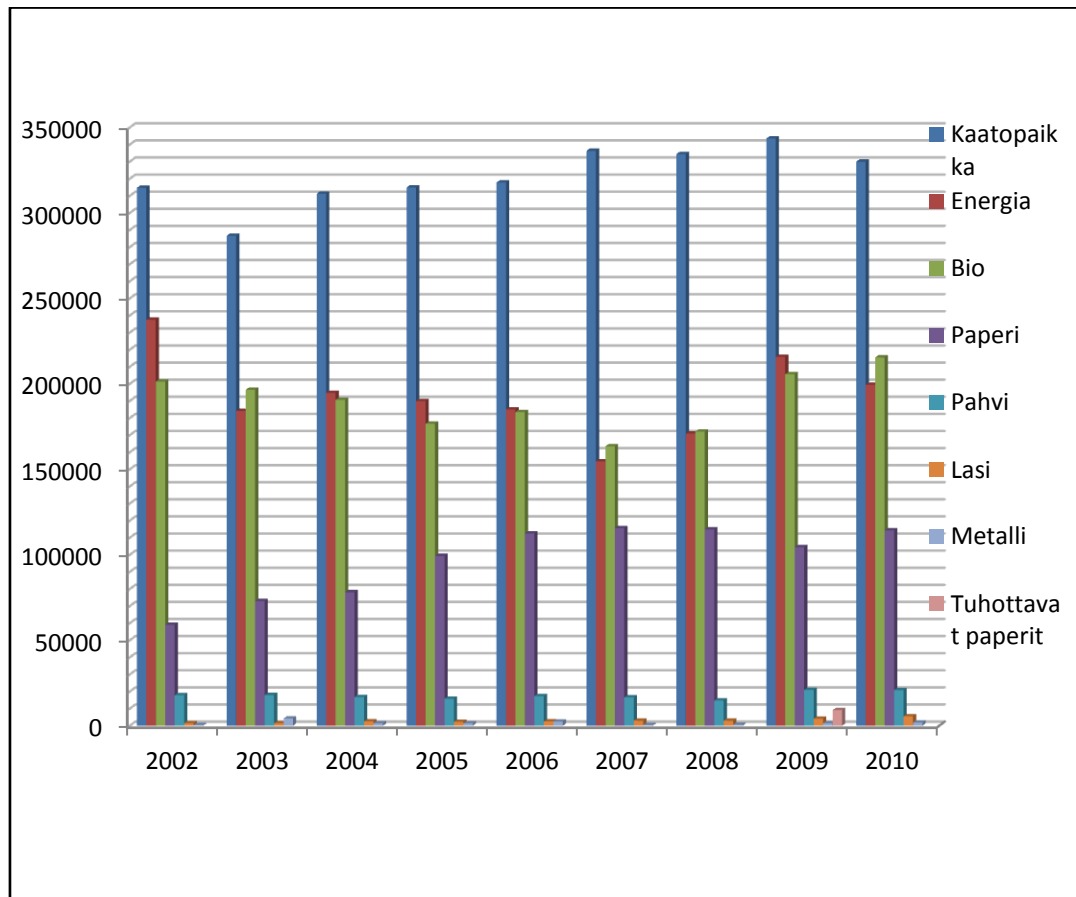
Kuva 10. Levypuristin ja puristettuja levyjä laitteen päällä.



Kuva 11. Puristelevystä lämpömuovaamalla muotoiltuja kulhoja.

Taulukossa 2. on esitetty eri jätelajien määriä (kg) viime vuosilta Päijät-Hämeen koulutuskonsernissa. Taulukosta nähdään hyvin, että jätemäärät ovat melko mittavia. Syntyviä jätemääriä olisi saatava pienemmiksi. Tässä kehittämistyössä keskitytään pääasiassa muovijätteen hyötykäyttöön ja tätä kautta saamaan jätemäärää pienemmäksi.

Taulukko 2. Päijät-Hämeen Koulutuskonsernin jätemääriä (kg) vuosilta 2002-2010. (Lähde: Janne Salminen, PHKK, 2011).



4.2. Kyselytutkimus kestävästä kehityksestä ja jätteen kierrätyksestä Päijät-Hämeen Koulutuskonsernissa

4.2.1. Delfoi-menetelmä

Kyselytutkimusmenetelmä, jossa asiantuntijat vastaavat ennalta laadittuihin kysymyksiin, joko kerran tai useamman kierroksen. Kysymyksiä voidaan tehdä useamman kierroksen ajan kunnes vastauksissa saavutetaan haluttu muuttumattomuus. Yleensä yksittäisen asiantuntijan arvio ei tule muiden tietoon. Vastauksista kootaan sen jälkeen yhteenveto ja näin saadaan tuloksena asiantuntijoiden näkemys tulevaisuudesta. Tuloksista laaditaan johtopäätökset mitä mahdollisesti tulevaisuudessa tulee tapahtumaan. Delfoi-menetelmää on hyvä käyttää silloin, kun ennusteongelma on sellainen, että sitä ei voi tarkastella analyyttisillä tekniikoilla. Ei ole tarvittavaa dataa tai teoriaa matemaattisen mallin rakentamiseksi. (Mannermaa M., 1999, 146-149).

Perusajatus Delfoi-menetelmässä on se, että yleensä asiantuntijat osallistuvat jollakin tavalla tulevaisuuden rakentamiseen esim. kehittämällä uusia innovaatioita erilaisista asioista. Nämä uudet innovaatiot suuntaavat ainakin jollakin tavalla mitä tulevaisuudessa tulee tapahtumaan. Esimerkkinä voisi olla uusien materiaalien tuomat edut

verrattuna vanhoihin. Uudet materiaalit keventävät, lujittavat tai tuovat uusia ominaisuuksia tuotteeseen, jolloin sen toimintatapa paranee tai jopa keksitään uusia käyttötapoja tuotteelle. Tästä voisi olla esimerkkinä tuulimyllyjen siipien koon kasvaminen. Tuulimyllyn siivet tehdään komposiittimateriaaleista, joissa on lujitteina käytetty lasikuitua ja hiilikuitua, matriisimuoviksi on kehitetty uusi luja ja sitkeä hiilinanoputkilujitettu epoksimuovi. Matriisimuovin ansiosta siipien kokoa voidaan kasvattaa parantuneen lujuuden ansiosta. Tällöin sähkön tuotantotehokkuus kasvaa ja saadaan pienemmätkin tuulivirtaukset hyödynnettyä. Tästä seuraa edelleen se, että ollaan vähemmän riippuvaisia muista energiamuodoista, mikä saattaa muuttaa tulevaisuuden suuntaa.

Tässä työssä on käytetty yksinkertaista Delfoi-menetelmää eli on kysytty vai yksi kierros ja siitä tehty joitakin johtopäätöksiä. Menetelmä ei tuota kovin tarkkaa kuvaa tulevasta, koska asiantuntijoita on vähän. Asiantuntijat on valittu niin, että saadaan melko kattava mielipide kestävästä kehityksestä ja kierrätystoiminnasta.

4.2.2. Delfoi-kysely

Kyselytutkimus tehtiin sähköpostin avulla lähetetyllä kyselyllä. Kyselyyn valitsin kattavan ryhmän asiantuntijoita, jotka olivat Päijät-Hämeen koulutus konsernista ja Koulutuskeskus Salpauksesta: Kestävän kehityksen ja ympäristövastuun johtaja, koulutusjohtaja, koulutuspäällikkö ja kaksi lehtoria (ympäristö- ja muoviala). Vain kolme palautti tehtävän annettussa vastausajassa. Vastaajat olivat K.K.Y. johtaja, koulutusjohtaja ja yksi lehtori.

Kysymykset olivat seuraavat:

1. Miten kestävä kehitys tullaan ottamaan huomioon yhteisöissä/yrityksissä 5 ja 10 vuoden kuluttua?
2. Miten hyvin on saavutettu kestävä kehityksen tavoitteen mukaiset toimintatavat 15 vuoden kuluttua?
3. Miten kestävä kehityksen ajatus pitäisi näkyä opetuksessa 5 ja 10 vuoden kuluttua?
4. Miten eri jätteet tullaan kierrättämään 5 ja 10 vuoden kuluttua?
5. Minkälaisia toimintoja voisi olla yhteisössä/yrityksissä jätteiden suhteen 5 ja 10 vuoden kuluttua?
6. Mikä on jätteiden taloudellinen vaikutus yhteisölle/yrityksille 5 ja 10 vuoden kuluttua?
7. Minkälaista liiketoimintaa voisi olla jätteiden ympärillä 5 ja 10 vuoden kuluttua?

4.2.3. Yhteenveto Delfoi-kyselyn vastauksista

1. Yritysten ja yhteisöjen on otettava kestävä kehitys huomioon, jo yrityksen imagon takia. On löydetty sopivat toimintamallit jätteiden kierrättämiseen. Yritykset eivät muuta toimintaansa ellei siitä saavuteta jotain hyötyä. Teollinen ekologia tulee saamaan jalansijaa kaikissa yritysten ja yhteisöjen toiminnoissa, osin pakon sanelemana ja osin varmaan imagosyistä. Yhteisöt tulevat ja joutuvat yhä

enemmän ottamaan huomioon omassa toiminnassaan kestävän kehityksen periaatteet. Liiketoiminta tulee kasvamaan jätteiden ympärillä. Siitä on jo merkkejä, esim. Päijät-Hämeen alueella on jo nyt *cleantech*-yrityksiä. Nämä yritykset tulevat ratkaisemaan suuren osan jäteongelmista ja tietysti sitä kautta saadaan menestyvää liiketoimintaa aivan uusilta alueilta. Luontoa kuormitetaan vähemmän. Jätteiden ympärille kehitetään uusia liiketoimintamuotoja ja sitä kautta uusia innovaatioita.

2. Päästöt ovat vähentyneet merkittävästi nykyisistä määristä. Ihmisten ymmärrys kestävän kehityksen tärkeydestä on kasvanut merkittävästi. Ihmiset tulevat kiinnittämään yhä enemmän huomiota omaan jätetuottoon ja pyrkivät vähentämään sitä. Tätä kautta yritystenkin on huomioitava kestävä kehitys olennaisena osana omaa tuotantoaan. Yhteiskunta tulee asettamaan yhä tiukempia rajoja kaikille jätteiden tuottajille. Suljettuja järjestelmiä suositaan ja ne saavat erilaisia avustuksia toiminnan kehittämiseen. Globalisaation vaikutuksiin on sopeuduttu. Tutkimus ja kehitystoiminta jätteiden ympärillä on luonnollinen osa yritysten toimintaa. Biomateriaalien käyttö ja niistä tehtyjen tuotteiden määrä ja kysyntä kasvavat.
3. Kestävän kehityksen periaatteet ja siihen liittyvä toiminta on otettava jokaisella alalla opetussuunnitelmiin osaksi luonnollista toimintaa.
4. Jätteiden kierrätys tulee kehittymään nykyisestä suljetumpiin järjestelmiin. Osittain pakon vuoksi, koska raaka-aineet vähenevät maapallolla. Kierrätysliiketoimintaan tulee enemmän kilpailijoita.
5. Elintarvikkeiden lähituotanto nousee suosioon. Esim. ei osteta Brasilialaista lihaa. Materiaalit kerätään, kierrätetään ja käytetään uudelleen hallitusti. Satsataan jätteiden synnyn ehkäisyyn. Kohtuullisuuden periaate kaikissa toiminnoissa.
6. Yrityksissä jätteiden hyväksikäytön merkitys kasvaa vain, jos siitä on merkittävää taloudellista hyötyä. Yhteiskunta on mukana lainsäätäjän roolissa eli lait tiukkenevat entisestään jätteiden suhteen. Yhteisöissä sisäinen kierrätysjärjestelmä toimii niin hyvin, että jätemaksut ovat alentuneet.
7. Liiketoiminta kasvaa merkittävästi nykyisestä tasosta. On erilaisia uusiotuotteiden valmistajia, käsittely- ja kuljetusyrityksiä, innovaatioyrityksiä yms. Yhteisöissä sisäisiä kierrätysjärjestelmiä hyödynnetään opetuksessa ja kehittämistoiminnassa. Yhteisöissä pienimuotoiset kierrätyspohjaiset tuotemarkkinat ovat vallalla. Suuret jätevirrat ovat suurien alan yritysten kilpailun kohteena ja pienemmät toimijat ovat erikoistuneet esim. muotoiltujen tuotteiden valmistukseen.

4.2.4. Tulevaisuustaulukko

Mannermaan, (1999, 92-96) mukaan tulevaisuustaulukoilla voidaan melko tehokkaasti jäsentää yrityksen/yhteisön toimintaympäristöä ja myös omien sisäisten tekijöiden, joita yritykseen/yhteisöön liittyy, tulevaisuuden kehitysvaihtoehtoja. Se kuvastaa väläyksenomaisesti tulevaisuutta. Tulevaisuustaulukon keskeinen sisältö koostuu muuttujista ja niiden mahdollisista toteutumavaihtoehtoista tulevaisuudessa. Muuttujilla tarkoitetaan tarkasteltavan ongelma-alueen kannalta keskeisiä tekijöitä,

joiden kehityksestä ei voida asiantuntijoista huolimatta tunnistaa suuntaa. Tämän johdosta muuttujien tulevaa kehitystä on tarkoituksenmukaista tarkastella erillisinä vaihtoehtoina. Tulevaisuustaulukkoa voidaan täydentää lisäämällä siihen muuttujien lisäksi arvio megatrendeistä ja heikoista signaaleista. Megatrendit ovat kehityksen suuria linjoja ja heikot signaalit ovat ilmiöitä joilla ei ole yleensä minkäänlaista historiaa ja jotka voivat tulevaisuudessa muuttaa radikaalistikin maailmaa.

Tulevaisuustaulukko laaditaan seuraavasti:

1. Tunnistetaan ja rajataan ongelma-alue
2. Listataan tarkasteltavan asian keskeisimmät muutostekijät tulevaisuudessa
3. Kullekin muuttujalle arvioidaan erilaisiin olettamuksiin perustuvia vaihtoehtoja 3- 5 kappaletta.
4. Listataan muuttujien alle heikot signaalit
5. Listataan megatrendit ja niille arvioidut kehityssuunnat
6. Tulevaisuuden kuvia rakennetaan valitsemalla kullekin muuttujalle yksi arvo ja liittämällä heikot signaalit ja megatrendit mukaan tarkasteluun.

Toteumavaihtoehtoja on yleensä kolme erilaista, joista yksi on nykyisyys ja kaksi muuta ovat eri tulevaisuuden vaihtoehtoja. Näistä muuttujista ja tulevaisuusvaihtoehtoista voidaan sitten valita uusi kuva tulevaisuudesta ottaen jokaiselta riviltä yksi vaihtoehto.

Tulevaisuustaulukossa on käytetty Delfoi-kyselyssä saatuja vastauksia skenaarioiden tekemiseen.

4.3. Tulevaisuustaulukko kyselytutkimuksen pohjalta

Taulukossa on listattu eri muuttujia ja vaihtoehdot ovat A: nykyinen tilanne, B: tehdään jotakin asioiden hyväksi ja C: ihanne tilanne eli tehdään kaikki mahdollinen asioiden hyväksi.

	A	B	C
Kestävä kehitys	Suuri osa jätteistä menee kaatopaikoille ja energia taivaan tuuliin.	Kaikki toimet suunnitellaan niin, että kulutetaan mahdollisimman vähän energiaa ja raaka-aineita.	Kaikki toimet on suunniteltu ja tehdään niin, että kaikki energia otetaan talteen ja raaka-aineita ei käytetä yli maapallon varojen.
Teollinen ekologia	Osa jätteistä hyödynnetään omissa prosesseissa.	Osa jätteistä hyödynnetään itse. Ulkopuolinen hyödyntää osan jätteistä omissa prosesseissa.	Tuotteiden päästöt ja niiden hyötykäyttö otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa.
Jätteiden kierrätys	Jätteiden lajittelu on melko hyvää. Suurin osa menee energiaksi.	Jätteitä käytetään hyväksi uusia tuotteita tehtäessä.	Kaikki jätteet hyödynnetään muissa prosesseissa.

Heikot signaalit	Jätteiden todellinen hyötykäyttö on kasvamassa. ”Jätebisnes” kasvaa Suomen voimavaraksi.		
Megatrendit	Raaka-aineiden kallistuessa ja vähetessä ryhdytään ”kaivamaan” kaatopaikan jätteistä raaka-aineita. Teollinen ekologia tulee Eurooppaan.		

4.4. Vaihtoehtoskenaarioita kyselytutkimuksesta

Skenaariot 1 ja 2 sijoittuvat 5 -10 vuoden päähän ja skenaario kolme 20 vuoden päähän. Skenaarioissa 1 ja 2 on sama aikaväli, johtuen siitä, että ne ovat mahdollisia vaihtoehtoja toteuttaa heti tai pienellä aikaviiveellä.

4.4.1. Skenaario 1, Nykytilanne jatkuu

Jos jatketaan jätteiden kierrätystä niin kuin ennenkin, jätteet menevät kaatopaikoille ja osa energiaksi. Jätebisnes kasvaa vain, jos jäteyhtiöt niin haluavat eli he ottavat hyödyn jätteistä tavalla tai toisella esimerkiksi nostamalla tasaiseen tahtiin jätemaksuja. Tällöin kehitystyö tulee kasvamaan vain heidän näkökulmasta eikä yhteiskunnan. Myös tulevaisuudessa jäteyhtiöt jotka ”omistavat” kaatopaikat alkavat kaivamaan sieltä arvokkaampia jätteitä ylös uusiokäyttöön. Tämä osaltaan varmaankin tulee nostamaan jätemaksuja.

Nykytilanteen jatkuessa raaka-aineiden tuhlailuva käyttö jatkuu ja jossain vaiheessa sille tulee totaalinen loppu, koska raaka-aineita ei enää ole. Tällöin kaatopaikat tulevat olemaan tulevaisuuden kaivoksia, josta raaka-aineita kaivetaan. Raaka-aineiden hinnat tulevat nousemaan pilviin ja hyödykkeiden hinnat ovat myös korkealla. Tämä saattaa johtaa yhteiskunnissa levottomuuksiin, kun kaikilla ei ole varaa ostaa hyödykkeitä. Jäteyhtiöt tulevat olemaan määräävässä markkina-asemassa, koska hallitsevat raaka-ainevarantoja.

Nykytilanteen jatkuessa konsernin kaikki toiminnot tulevat kallistumaan johtuen energian ja hyötyjätteen tuhlauksesta. Tulee myös aiheuttamaan erilaisia kysymyksiä kestävästä kehityksen tiimoilta. Esimerkiksi miksi jätteistä ei oteta sen hyötyä irti, sen eri muodoissa. Opiskelijoiden silmissä tuntuu myös hankalalta opettaa toista kuin tehdään.

4.4.2. Skenaario 2, Jätteiden kierrätykselle tehdään joitakin toimenpiteitä

Syntyvät jätteet pyritään kierrättämään aina kun mahdollista. Vaikeasti kierrätettävä jäte viedään edelleen kaatopaikoille, jossa se lajitellaan ja käytetään hyödyksi. Jätteiden tuottajat pyrkivät toimimaan mahdollisimman pienellä energiamäärällä ja toiset jopa pystyvät myymään tuotannosta jäävää ylimääräenergiaa muille. Tuotteiden suunnittelussa otetaan jo jonkin verran huomioon tuotteen vaikutukset ympäristöön koko elinkaaren aikana. Tuottajat pyrkivät löytämään vaihtoehtomateriaaleja harvinaisten materiaalien tilalle tuotteisiin. Syntyvät jätteet lajitellaan ja jätelaitokset ottavat ne vastaan. Jätelaitokset erottelevat raaka-aineet toisistaan ja myyvät näin saadun raaka-aineen takaisin tuottajille. Kierrätetyistä raaka-aineista tehdään myös uusia tuotteita, jolloin säästetään neitseellistä raaka-ainetta. Osa tuotantolaitoksista alkaa miettiä yhteistyötä syntyvien jätteiden osalta eli toisen jäte on toisen raaka-aine. Osa tuotantolaitoksista siirtyy fyysisesti lähelle toisiaan, jolloin kuljetusmatkat ovat lyhyitä. Tai pienemmät yritykset tulevat suuremman lähelle.

Konsernissa kaikki jätteet lajitellaan ja hyödynnetään mahdollisimman hyvin omissa toiminnoissa ja loput viedään kierrätykseen. Muovijätteet kierrätetään niiltä osin kuin mahdollista ja loput menevät energijätteeksi. Kierrätetystä muovista tehdään erilaisia mm. viivoittimia, kestopalusteita ja tuotelahjoja asiakkaille. Jokainen toimipiste miettii miten tuottaisi vähemmän jätettä ja käyttäisi vähemmän energiaa.

4.4.3. Skenaario 3, Jätteiden kierrätyksessä pyritään ihannetilään

Tuotteen suunnittelussa on vahvasti kestävä kehitys mukana. Kaikki turha ”krääsän” tuottaminen on kielletty. Tehdään vain sellaisia tuotteita joita todella tarvitaan ja niin että niiden käyttöikä on vähintään n. 10 vuotta. Teollinen ekologia otetaan käyttöön kaikissa toiminnoissa. Tuotteiden suunnittelu, valmistus ja käytöstä poistaminen on suunniteltu niin, että kaikki syntyvät energia ja jäte hyödynnetään joko seuraavassa prosessissa tai toinen tuottaja hyödyntää energian tai/ja jätteen. Yritykset/tuotantolaitokset muodostavat yhteisiä tuotantoalueita, joissa tuotteet tehdään ja joista on lyhyt matka ja helppo siirtää energia ja edellisen jäte seuraavalle tekijälle hyötykäyttöön. Kaivostoiminta on kielletty niin kauan kunnes kaikki kaatopaikkojen energia ja raaka-aineet on hyödynnetty. Kaatopaikat ovat energia ja raaka-aineiden lähteitä, jotka käytetään kaikkien hyväksi joko energiana tai raaka-aineina.

Konserni toimii energian suhteen omavaraisesti käyttäen tuuli- ja aurinko ja lämpöenergiaa ja myy ylimääräenergiaa muille. Ympäristöala hyödyntää kaikki eloperäiset jätteet mullaksi omissa komposteissa ja myy sen asiakkaille. Muovijätteet muoviosasto kierrättää täysin uusiksi tuotteiksi asiakkaille. Puujätteistä tehdään uusia tuotteita ja ylijäämä käytetään energiaksi. Metallijätteet myydään kierrätykseen. Kaikessa toiminnoissa pyritään ottamaan huomioon teollisen ekologian ideologia ja kestävä kehityksen vaatima toimintatapa.

4.5. Elinkaarianalyysi rahka-astian kierrätyksestä

Seuraavassa on tehty karkean tason elinkaariarviointi rahka-astiasta valmistetusta uusioviivoittimesta. Koulutuskeskus Salpaus tarvitsee joka syksy n. 1600 kpl viivoittimia, jotka jaetaan uusille oppilaille.

Taulukko 2. Esimerkki karkean tason elinkaariarvioinnista, Rahka-astiasta viivoitin. Materiaali polypropeeni (PP).

	Materiaalien käyttö	Energian kulutus	Päästöt ja jätteet
Raaka-aineiden hankinta	Astia 0,17 kg. Viivoitin n. 0,01 kg. Astiasta n. 15 viivoitinta.	Energiaa kuluu vähän astian pesuun ja kuljetukseen. (sis. posti tuo)	Päästöjä tulee pesuvedestä hieman. Pesu tapahtuu muiden astioiden joukossa. Jätettä kuljetuspussi => energiajäte (+). (Sis. posti tuo)
Lopputuotteen valmistus	Raaka-aineesta ei synny hukkaa. Vettä kuluu tuotetta kohti vähän.	Rouhintaa, granulointi ja tuotteen valmistus. Kulutus pientä tuotetta kohti.	Sähkön tuottamisesta syntyvät. Muuten merkityksetöntä
Jakelu	Merkityksetöntä tuotetta kohti. Muovipussi, oma valmiste.	Ei merkitystä. Kuljetukset muun kuljetuksen ohella.	Ei merkitystä.
Käyttö	Neitseellisen raaka-aineen sijasta. (+)	Ei ole.	Ei merkitystä.
Käytöstä poisto	Ei merkitystä.	Jäte on energiajätettä. (+)	Hiilivetypäästöjä merkityksetön määrä.

5 YHTEENVETO

Positiivisen skenaarion valossa tulevaisuudessa n. 30 vuoden päästä mistään ei synny jätettä sen nykyisessä merkityksessä, vaan toisen jätteen on toisen raaka-aine. Tuotantotoiminta on täydessä sopusoinnussa luonnon kanssa. Myös yhteiskunta toimii siten, ettei jätettä synny.

Negatiivisen skenaarion valossa ihminen ei opi mitään ja vasta sitten kun ollaan hukkumassa jätteisiin ja saasteisiin, niin yritetään tehdä jotain ongelmien suhteen. Nykytoimilla voidaan tätä kehitystä hidastaa, mutta ei kääntää positiiviseen suuntaan.

Oppilaitos voi omalta osaltaan olla vaikuttamassa kestäväen kehityksen toimintaperiaatteiden tunnetuksi tekemisessä ja pyrkiä saamaan oppilaat ymmärtämään sen tärkeän merkityksen. Myös jätteiden käsittelyyn oppilaitokset voivat vaikuttaa tekemällä asiat mahdollisimman tehokkaasti, raaka-aineita ja energiaa säästämällä yhteistyössä kaikkien opetukseen osallistuvien toimijoiden kanssa.

Innostusta herättääkseen ja kannustamaan jätteiden hyötykäyttöön, voisi järjestää kilpailun eri toimipisteiden välillä. Esim. mikä toimipiste pystyy toimimaan vähimmällä raaka-aineistoilla lukuvuodessa tai mikä toimipiste toimii ekotehokkaasti, vaarantamatta tietenkään opetuksen tasoa.

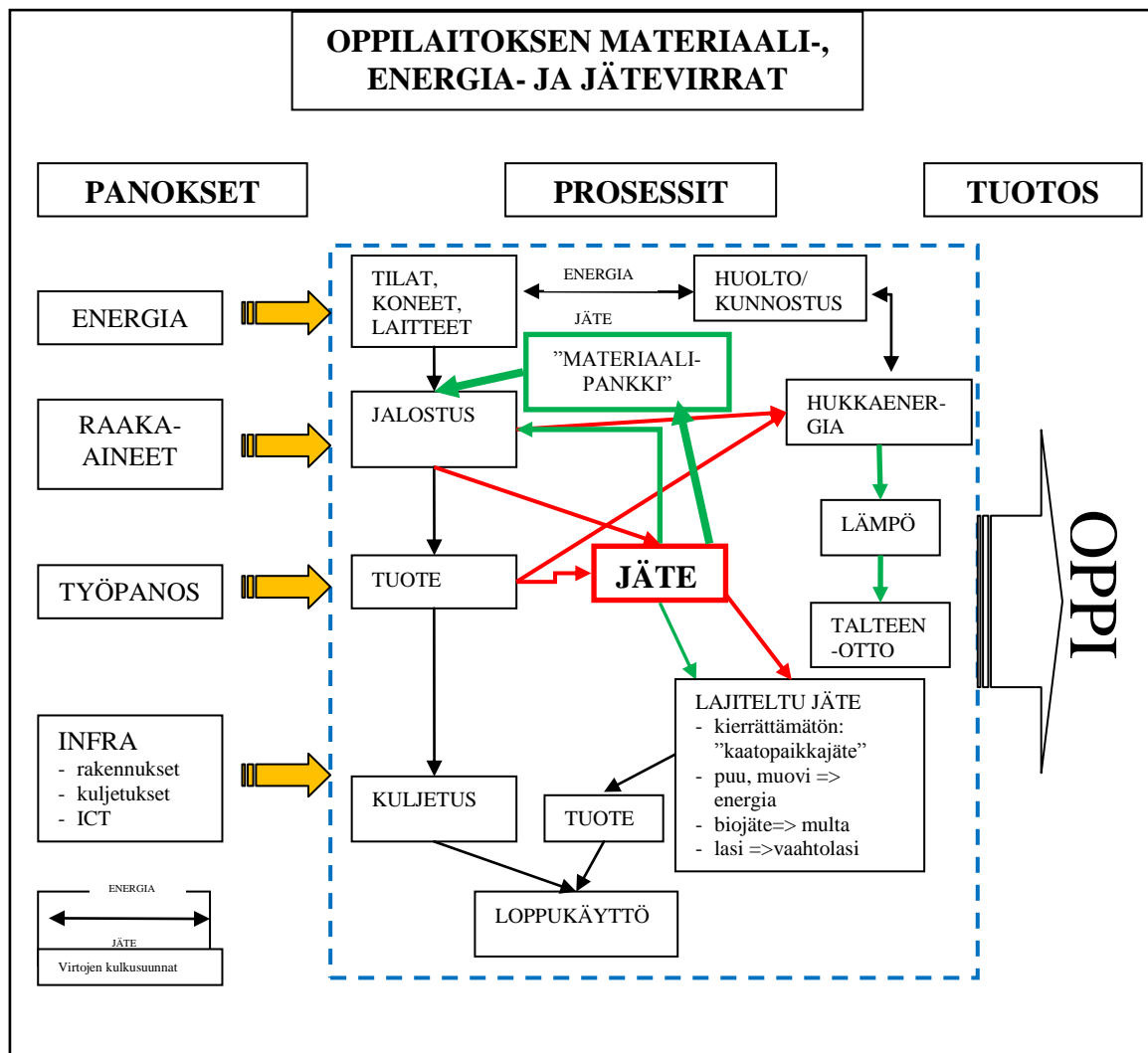
Tämä opinnäytetyö toteutetaan skenaariota 2 mukaillen, koska se on tässä vaiheessa mahdollista toteuttaa.

5.1. Elinkaariarviointi uusioviivoittimesta

Elinkaariarvioinnista voidaan havaita, että viivoittimen valmistus on järkevää ja ympäristöä säästävää toimintaa, jos viivoittimia on joka tapauksessa hankittava. Päästöt ovat vähäisiä tuotetta kohti ja voidaan säästää neitseellistä raaka-ainetta (öljyä) ja siitä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Rahallinen säästö viivoitinta kohti ei ole mittava, mutta opetuksellinen näkökulma on suuri. Lopuksi tuotteesta saadaan energia talteen, jos tuote hävitetään asianmukaisesti. Tuote on kylläkin ”ikuinen”, jos sitä käytetään oikein ja huolellisesti. Myös oppimisen näkökulma on tärkeä. Oppilaat valmistavat kierrätetystä raaka-aineesta hyvän uusiotuotteen ja toisaalta oppilaat käyttävät kierrätetystä materiaalista valmistettua kestokulutustuotetta.

5.2. Materiaali-, energia- ja jätevirrat oppilaitosympäristössä

Seuraavassa kuvassa on esitetty kaavamaisesti mistä eri materiaali-, energia- ja jätevirrat muodostuvat opetustoiminnassa. Kuvaan on myös lisätty vihreillä nuolilla mihin jätevirrat pitäisi kulkeutua.



Kuva 5. Oppilaitoksen opetustoiminnassa syntyvät materiaali-, energia- ja jätevirrat.

Virrat ovat monitahoisia, joten kaikkia polkuja on melko vaikea selvittää. Tarkoitus kokonaisuudessaan kuitenkin on, että raaka-aineen ja energian käyttö on saatava mahdollisimman pieneksi. Tällöin myös kaikki jäte eri muodoissaan saadaan mahdollisimman pieneksi.

Ravintolapalveluissa tehdyn selvityksen mukaan kierrätettävää muovijätettä syntyy K-kuppiloissa n. 1200 kg/vuosi. Siitä sankoja on n. 1000 kg ja einesastioita n. 200 kg/vuosi. Polypropeenin hinta on n. 1.5 euroa/kg tällä hetkellä, joten raaka-ainekustannuksien säästö on n. 1800 euroa Koulutuskeskus Salpauksen Muoviosastolle. Kaikkea syntyvää raaka-ainetta ei pystytäkään käyttämään, mutta se jää tulevaa käyttöä varten tai se voidaan myös myydä, jos löytyy kiinnostuneita ostajia.

5.3. Voiko teollista ekologiaa soveltaa oppimisympäristöön?

Teollisen ekologian viitekehyksessä tutkitaan jäte- ja energiavirtoja niin, että havainnot ja siitä johdetut käytännöt saadaan tukemaan ympäristönsuojelua ja kestävän kehityksen mukaista toimintaa oppimisympäristössä. Teollisessa ekologiassa otetaan mallia luonnosta, jossa luonnon eliöt tuottavat aineenvaihduntajätteitä ja joita

seuraavat eliöt käyttävät hyväkseen. Teollinen tuotantoprosessi tekee tuotteita joista syntyy erilaisia jätteitä, joita voidaan hyödyntää joko itse tai joku muu taho. Tavoitteena on saavuttaa sellainen kierrätyksen taso, jossa ylimääränä jää jäljelle vain merkityksetön määrä lämpöenergiaa.

Teollisen ekologian idean soveltaminen koululaitosten käyttöön sopii melko hyvin. Teollisella ekologialla voidaan suunnitella oppilaitoksen ympäristöstrategian suuret linjaukset ja havaita hyvin erilaiset puutteet materiaali- ja energiavirroissa. On vai tarkoin tutkittava jokainen yksikössä tapahtuva toiminto niin, että tiedetään missä syntyy jätettä ja mihin eri jätemateriaalivirrat menevät. Myös energiankulutukseen on kiinnitettävä huomiota. Tällöin voidaan korjata helposti epäkohdat ja saadaan jätevirroista hyödynnettävät jakeet erilleen jatkokäyttöä varten. Myös syntyvien jätteiden laatu ja määrä on selvitettävä.

Teollista ekologiaa voidaan hyvin soveltaa käytäntöön oppimisympäristössä ja se on järkevää toimintaa. Kehittämistyössä tutkittiin miten saada teollisen ekologian ideaa sovellettua Päijät-Hämeen koulutus konsernin/Muoviosaston toimintaan. Toiminta on alkanut sujumaan oikein hyvin. Ruokalat tuottavat muovijätettä, jonka he pesevät ja pakkaavat kierrätysmuovista tehtyihin jätesarvikkeihin kuljetusta varten. Muovijäte/raaka-aine kuljetetaan kaksi kertaa viikossa Muoviosastolle sisäisen postin mukana. Muoviosastolla opiskelijat rouhivat sen jatkokäyttöä varten. Rouheesta tehdään ekstruuderin avulla tasalaatuista granulaattia. Opiskelijat saavat granulaatista raaka-ainetta omiin harjoitustöihin, jotka ovat suunniteltu tämän kehittämistyön puitteissa esim. uusioviivoitin, avaimenperä ja erilaiset lämpömuovautetut tuotteet. Opiskelijat näkevät, tekevät ja oppivat, että kierrätys on järkevää ja kannattavaa toimintaa. Ongelmiakaan ei juuri ole ollut. Jossakin vaiheessa saattaa tilantarve kasvaa muovijätteen ja -granulaatin varastoimiseksi. Tällöin täytyy harkita/suunnitella muovigranulaatin myymistä ulkopuolisille, jos sille olisi kysyntää.

Tehty kyselytutkimus kestävän kehityksen tulevaisuuden suunnista oli jossain määrin epäonnistunut, koska kolme jätti vastaamatta. Mutta saadut vastaukset olivat melko hyvin yhdenmukaisia, joten kyselystä saadaan osviittaa tulevaan. Jos otanta olisi suurempi, niin saataisiin varmasti tarkempi kuvaus lähitulevaisuudesta. Sitähän ei tiedä pitääkö se miten hyvin paikkansa, mutta siitä saa jonkinlaisen käsityksen mihin ollaan menossa kestävän kehityksen tiimoilta.

Oppilaitoksessa on pyrittävä toimimaan mahdollisimman ekotehokkaasti luonnonvarojen säästämisen ja olemalla esimerkkinä muille ja olla jopa ympäristöasioiden kehittämisen kärjessä. Mahdollisuuksia on oppilaitosympäristössä vaikka mihin. Oppilaitosympäristössä on aikaa tehdä asiat kunnolla ja hyvällä tiedon levittämällä saadaan aikaan paljon. Jokaisen osaston on otettava *ekotehokkuus* toimintatavaksi kaikessa toiminnassaan.

Ekotehokkuutta mitataan yleensä laskemalla materiaalipanoksen suhdetta palvelusuoritteeseen. Oppilaitoksissa voisi ekotehokkuutta mitata seuraavalla sovelletulla tavalla:

$$\text{Ekotehokkuus} = \frac{\text{Sähköenergia} - \text{Lämmitysenergia} - \text{Vesi- ja Jätekustannukset}}{\text{Palvelusuorite (oppilasmäärä)}}$$

Palvelusuoritteeseen (oppilasmäärä) on otettu vain opiskelijat, koska muu henkilöstö voidaan lukea panokseksi tuotteeseen. Sähkö- ja lämmitysenergia, vesi- ja jätekustannukset (materiaalipanos) on muutettava euroiksi, jolloin saadaan yhteismitallinen arvo. Tästä seuraa se, että nyt voidaan ekotehokkuutta vertailla esim. eri oppilaitosten kesken saadulla euromäärällä opiskelijaa kohti. Mitä pienempi euromäärä on sen ekotehokkaampaa yksikön/oppilaitoksen toiminta on. Näin saadaan euromäärä oppilasta kohti, jota voidaan vertailla eri yksiköiden/oppilaitosten välillä.

Elinkaarisuunnittelu on hyvä työkalu erilaisten harjoitustöiden tai muiden toimintojen ympäristövaikutusten tutkimiseen. Karkean tason elinkaarianalyysillä havaitaan helposti ja nopeasti, missä kohdin on tuotteessa tai toiminnassa puutteita. Karkean tason elinkaarianalyysin käyttö on myös siitä hyvä työkalu, että siinä tulee väkisinikin ajateltua asioita ympäristöasioiden suhteen. Tällöin saadaan ympäristöstrategiaa ja sen tavoitteita lähemmäs käytännön toimia ja niiden toteutusta käytännössä.

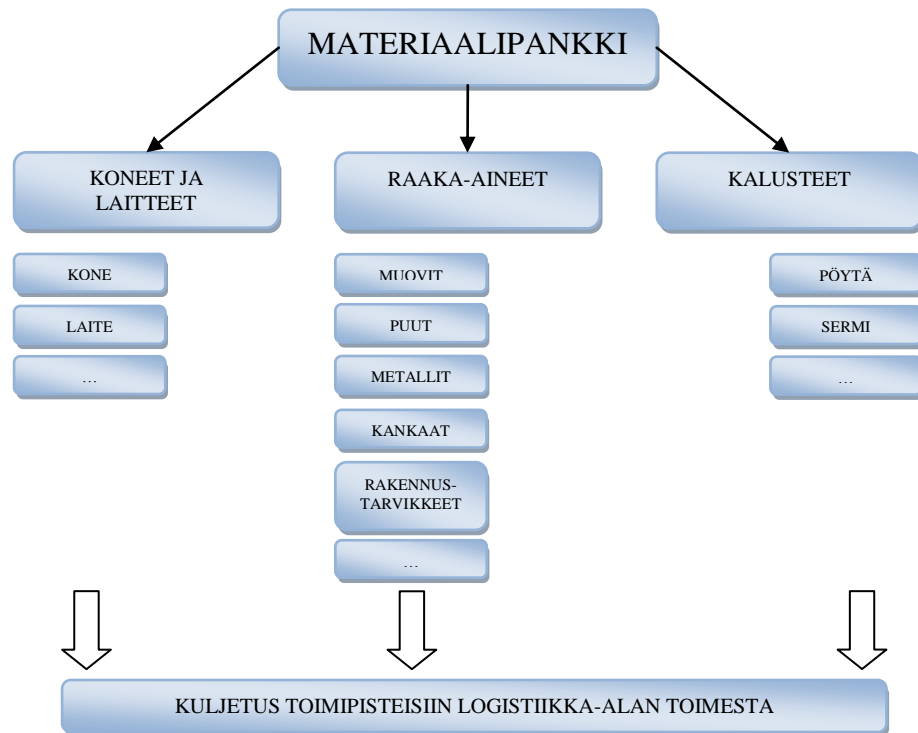
Viivoittimen elinkaariarvioinnista voidaan havaita, että viivoittimen valmistus on järkevää ja ympäristöä säästävää toimintaa, jos viivoittimia on joka tapauksessa hankittava. Päästöt ovat vähäisiä tuotetta kohti ja voidaan säästää neitseellistä raaka-ainetta (öljyä) ja siitä aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Rahallinen säästö viivoittinta kohti ei ole mittava, mutta opetuksellinen näkökulma on suuri. Lopuksi tuotteesta saadaan energia talteen, jos tuote hävitetään asianmukaisesti. Myös oppimisen näkökulma on tärkeä. Opiskelijat valmistavat kierrätetystä raaka-aineesta hyvän uusiotuotteen ja toisaalta opiskelijat käyttävät kierrätetystä materiaalista valmistettua kestokulutustuotetta. Tällöin toiminta on teollisen ekologian periaatteiden mukaista. Toisen jäte on toisen raaka-aine. Myös kestävän kehityksen näkökulma tulee näin huomioon otetuksi.

Perinteinen kierrätys ei enää riitä, vaan jätteiden syntyä on ajateltava ennen kuin ne edes syntyvät. Yksiköissä/opetuksessa on suunniteltava tarkasti tehtävät toiminnot ja työt, jolloin voidaan ehkäistä turhat jätteet ja turha energiankulutus. Jos kierrätystä ei yhtään mietitä ja kehitetä, niin on vaarana jäädä ajattelutapa, jossa vain tehdään asioita ja hyväksytään syntyvät jätteet. Varsinkin Lahden seudulla jätteiden käsittely on mennyt niin tehokkaaksi, että on muodostunut jo ajattelutavaksi, että Päijät-Hämeen Jätehuolto hoitaa kaiken jätteen pois omista nurkista, joko kaatopaikka-, metalli-, lasi-, pahvi-, paperi- tai energiajätteeksi. Eli ei tarvitse puuttua jätteen vähentämiseen, kun muut vievät ne silmistä pois. Siinä hukataan rahaa jätekuljetuskustannusten nousun myötä.

Esim. PHKK:n energiajättemäärä oli vuonna 2011 224 tonnia, joka maksoi 72000 euroa. Siitä laskettuna muovijäte pois n. 1200 kg, saadaan säästöksi $0,32 \text{ €/kg} \cdot 1200 \text{ kg} = 385 \text{ euroa/vuosi}$. Määrä ei ole kovin suuri, johtuen muovin pienestä tiheydestä/tilavuus. Mutta muoviosaston raaka-aineostoissa tulee säästöä, kun ei tarvitse ostaa neitseellistä raaka-ainetta niin paljoa. Lopuista 223 tonnista täytyisi selvittää, mitkä jakeet olisivat kierrätettävissä ja niistä saatava hintahyöty olisi varmaan ilmeinen.

Yksi kohde kierrätyksen parantamiseksi voisi olla internetsivut, jossa olisi ”raaka-ainepankki”. PHKK:ssa on käytössä oma intranet, KORI

nimeltään, sinne voisi tehdä sivuston, jossa olisi kaikilta osastoilta listattuna ylimääräiset raaka-aineet ja lajitellut jätteet, jotka ovat jääneet yli omasta toiminnasta. Muut voisivat sitten sieltä katsoa raaka-aineet, mitä itse tarvitsisi omassa opetuksessaan ja pyytää toimittaman sen omalle osastolle. Siinä voisi olla myös sellainen ominaisuus, kun joku päivittää materiaalipankkia, niin se näkyy KORIn etusivulla saman tien. Tällöin jokainen näkee mitä siellä on tarjolla.



Kuva 6. PHKK:n materiaalipankin periaatekuva.

Jätteiden merkitys yhteisöille/yrityksille tulee olemaan merkittävä imagon ja rahan säästämisen kohde. Yritykset eivät muuta toimintaansa ellei siitä saavuteta jotain hyötyä. Yhteisöt tulevat ja joutuvat yhä enemmän ottamaan huomioon omassa toiminnassaan kestävän kehityksen periaatteet.

Teollinen ekologian ajattelumalli tulee saamaan jalansijaa kaikissa yritysten ja yhteisöjen toiminnoissa, osin pakon sanelemana ja osin varmaan imagosyistä.

Yrityksen/yhteisön on arvioitava säännöllisesti omaa toimintaansa ja eri prosessien ympäristövaikutuksia. Toimintaan liittyviä ympäristönäkökohtia tulee huomioida sekä normaaleissa että poikkeustilanteissa. Ympäristönäkökohtia on hyvä kartoittaa esimerkiksi osastoittain tai toiminnoittain. Oppilaitosympäristössä ympäristönäkökohtien arviointi on hyvä suorittaa esim. kahden vuoden välein tai silloin kun jotain on toimintaympäristössä muuttunut.

Oppilaitos tuottaa erilaisia ympäristövaikutuksia ympäristölleen. Kaikki mahdolliset vaikutukset on tunnistettava ja tutkittava. Niiden vaikutukset on sitten mahdollisuuksien mukaan joko pienennettävä tai poistettava kokonaan. Oppilaitos voisi esimerkiksi tutkia tuuli- ja aurinkovoiman hyötykäyttöä lämmitysenergiana, näin saataisiin säästöjä

energiakustannuksissa, myös kestävä kehityksen näkökulma opetuksessa tulisi tällöin huomioon otetuksi.

PHKK:n ympäristöstrategia on ”jalkautettava” tiukasti käytäntöön, muuten asiat eivät tule etenemään hallitusti. On saatava muutama henkilö tiedottamaan ja kouluttamaan ympäristöstrategiaan liittyvistä asioista. He voisivat myös valvoa, että asiat myös tehdään ympäristöstrategian mukaisesti. On myös nimettävä ja resursoitava (aikaa ja rahaa) jokaiseen yksikköön henkilö, joka suunnittelee ja kehittää ympäristömyötäistä opetusta ja tekemistä eli selkeät toimintalinjat, jonka mukaan opetus toteutetaan. Muutoin on vaarana, että ympäristöstrategia jää juhlapuheiden tasolle. Kuitenkin ”ympäristömyönteisessä” opetuksessa on paljon potentiaalia löytää useita kohtia, joissa voidaan säästää rahaa ja saada opiskelijat ymmärtämään kestävä kehityksen ja ekotehokkaan tekemisen merkitys itselle, muille ja ympäristölle.

Oppilaitos voi omalta osaltaan olla vaikuttamassa teollisen ekologian ja kestävä kehityksen toimintaperiaatteiden tunnetuksi tekemisessä ja pyrkiä saamaan oppilaat ymmärtämään sen laajan merkityksen. Myös jätteiden käsittelyyn ja jätteiden määrään oppilaitokset voivat vaikuttaa tekemällä asiat mahdollisimman tehokkaasti, raaka-aineita ja energiaa säästämällä yhteistyössä kaikkien opetukseen osallistuvien toimijoiden kanssa.

Tulevaisuudessa OKKA-säätiön kestävä kehityksen sertifikaatti on seuraava kehityssaskel Muoviosaston toiminnan kehittämisessä.

Yhteiskunnassa seuraavanlainen kehittämisidea olisi ajattelemisen arvoinen; maksimaalisen taloudellisen voitontavoittelu pitäisi muuttaa kohtuullisen voiton tavoitteluksi. Pörssi nykyisessä tehtävässään on lopetettava. Spekulaatiot raaka-aineilla ja elintarvikkeilla on lopetettava. Tällöin ei unohdettaisi luontoa ympäriltämme eikä itseämme luonnon yhtenä osana suuressa systeemissä.

5.4. Tulosten oikeellisuus ja reliabiliteetti

Kehittämistyössä onnistuttiin melko hyvin. Koneet ovat tällä hetkellä toiminnassa muoviosastolla ja niiden avulla saadaan tehtyä granulaattia kierrätetystä muovista. Granulaattia käytetään eri harjoitustöissä uusien tuotteiden tekemiseen. Kehittämistyöstä saadut tulokset ovat hyviä eli kierrätystoiminta sujuu kaikilta osin hyvin. Kaikki toiminta muoviosastolla pyritään tekemään teollisen ekologian ajattelumallin mukaisesti. Syntyvät jätteet kierrätetään asianmukaisesti. Syntyvien jätteiden määrää voi aina pienentää. Siinä on vielä kehitettävää.

Kehittämistyö on toistettavissa melko helposti, kunhan vain toimii edellä esitettyjen toimintamallien mukaan. Kehittämistyön ajattelumalli on helposti siirrettävissä myös muille osastoille Koulutuskeskus Salpauksessa ja eri oppilaitoksiin.

LÄHTEET

Päijät-Hämeen Koulutuskonserni, 2012, <http://www.phkk.fi/>, luettu 9.3.2012).

Koulutuskeskus Salpaus, 2012, <http://www.salpaus.fi/salpaus/>, luettu 9.3.2012

Ympäristöstrategia vuosille 2008-2012, 2008, Päijät-Hämeen Koulutuskonserni, Ecapaino Oy, Lahti, 6

Yhteinen tulevaisuutemme 1988, Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportti, Suom. Kaija Anttonen, Valtion painatuskeskus, Helsinki, 26

Hovisalmi S. ja Niskala M, 2009. Ympäristöosaaminen kilpailukyvyksi - toimintamalli ja työkalut, Teknologia teollisuus, Tampere, 22,

Kestävä kehitys, Suomen ympäristökeskus, 1.12.2011, <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=365944&lan=FI>. Luettu 16.12.2011

Kestävää kehitystä edistävän kasvatuksen ja koulutuksen strategia ja sen toimeenpanosuunnitelma vuosille 2006–2014, 2006, Kestävän kehityksen toimikunnan koulutusjaosto, Helsinki, 9

Aalto-yliopisto, 2012, http://studies.aalto.fi/fi/programs/technology/yhdyskunta_ymparistotekniikka/, luettu 9.3.2012

Åbo akademi, 2012, <http://www.abo.fi/public/fi/institutioner>, luettu 9.3.2012

Teollinenekologia, 2010. <http://www.teollinenekologia.fi>, Luettu 6.1.2012

Korhonen J., Seppälä J. & Pihlatie K., Ympäristö ja Terveys-lehti 5/2008, 55

Industrial Ecology, 2011. <http://ie.leidendelft.nl/what-is-ie/>, Luettu 16.12.2011

Suomen eduskunta, Valtiopäiväasiat, Kirjallinen kysymys, 2008, http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/kk_222_2008_p.shtml, luettu 9.3.2012

Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2011, <http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/artikkelit/keke/index.html>

Kohti kestäviä valintoja, Kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi, Kansallinen kestävä kehityksen strategia, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 5/2006, Valtioneuvoston kanslia, Edita.

Ympäristöministeriö, Materiaalitehokkuus, 1.12.2012,
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394805&lan=FI>, Luettu
10.2.2012.

Muovi- ja kumitekniiikan opetussuunnitelma, 2010. OPH, 11-13

Honkasalo, A., 2004. Suomen ympäristö 685, Ympäristöministeriö,
Ympäristösuojeluosasto, Helsinki, Edita Prima Oy.

Kazazian, T. 2003. The ecodesign process. Teoksessa Bourg, D., Erkman,
S., 2003. Perspectives on industrial ecology , Greenleaf Publishing
Limited, UK, 83

Seppälä, J. (toim.), 2004. Ympäristövaikutusten arviointi
elinkaariarvioinnissa – alailmakehän, otsonin muodostuminen,
happamoituminen, pienhiukkaset ja ekotoksisuus, Suomen
Ympäristökeskus, Helsinki

Antikainen, R. (toim.), Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt
ja kehitystarpeet, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010, Suomen
ympäristökeskus

Hietanen, O., Lauttamäki, V., Vehmas, J., Heikkilä, J., Lehmann-Chadha,
M., Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa, Loppuraportti,
Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Tutu julkaisuja 5/2006.

Wikipedia, 2011, http://fi.wikipedia.org/wiki/Maslow'n_tarvehierarkia.
Luettu 16.12.2011

Lifset, R. & Graedel, T. E, 2002. Industrial ecology: goals and definitions,
teoksessa Ayres R. U. & Ayres L. W. (toim.) A Handbook of Industrial
Ecology, Great Britain, Edward Elgar Publishing, 4.

Journal of Industrial ecology, 2012,
[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1530-9290](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1530-9290), luettu
16.12.2011

Heinonen, S., Kasanen, P., Walls M. 2002. Ekotehokas yhteiskunta,
Ympäristöklusterin kolmannen ohjelmakauden esiselvitysraportti,
Ympäristöministeriö.

<http://www.sll.fi/luontojaymparisto/kestava/mips>, luettu 29.1.2012.

Rissa, K., 2001. Ekotehokkuus- enemmän vähemmästä,
Ympäristöministeriö, Helsinki, Edita.

Ritthoff , M., Rohn, H., Liedtke, C., Merten, T., Toim. Kinnunen, V.,
Koski, E., Lettenmeier, M. 2004. MIPS laskenta, Tuotteiden ja
palveluiden luonnonvaratuottavuus, Wuppertal Instituutti, Suomen
luonnonsuojeluliitto.

Wuppertal-instituutti, 2012,
http://www.wupperinst.org/en/info/entwd/index.html?beitrag_id=437&bid=169, luettu 29.1.2012

Kärnä, A. 2001. Ympäristömyötäinen tuotesuunnittelu, Opas sähkö- ja elektroniikkateollisuuden yrityksille,. toim., Sähkö- ja elektroniikkateollisuus, Tampere.

Mannermaa, M. 1999. Tulevaisuuden hallinta-skenaariot strategiatyöskentelyssä, WSOY, Porvoo.

OKKA-säätiö, 2012, <http://www.okka-saatio.com/index.php>, luettu 9.3.2012

Oppilaitoksen kestävän kehityksen sertifiointi,
<http://www.koulujaymparisto.fi/>, 2012, luettu 9.3.2012.

